



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO
PARA EL SISTEMA DE VIGILANCIA MONITOREADO CON
SISTEMA SCADA LABVIEW PARA LOS LABORATORIOS DE
COMPUTACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”**

**ADRIANO MACAS KLEVER PATRICIO
GARCÍA MÍGUEZ ANDRÉS ALEJANDRO**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-06-27

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

ADRIANO MACAS KLEVER PATRICIO

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL
SISTEMA DE VIGILANCIA MONITOREADO CON SISTEMA SCADA
LABVIEW PARA LOS LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA
FACULTAD DE MECÁNICA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Marco Santillán Gallegos.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Montalvo Jaramillo.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marco Santillán Gallegos.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-06-27

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

GARCÍA MÍGUEZ ANDRÉS ALEJANDRO

Titulada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL
SISTEMA DE VIGILANCIA MONITOREADO CON SISTEMA SCADA
LABVIEW PARA LOS LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA
FACULTAD DE MECÁNICA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Marco Santillán Gallegos.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Montalvo Jaramillo.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marco Santillán Gallegos.
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ADRIANO MACAS KLEVER PATRICIO

TÍTULO DE LA TESIS: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE VIGILANCIA MONITOREADO CON SISTEMA SCADA LABVIEW PARA LOS LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

Fecha de Examinación: 2014-05-14

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Manuel González Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Pablo Montalvo Jaramillo DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marco Santillán Gallegos ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Manuel González Puente
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: GARCÍA MÍGUEZ ANDRÉS ALEJANDRO

TÍTULO DE LA TESIS: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE VIGILANCIA MONITOREADO CON SISTEMA SCADA LABVIEW PARA LOS LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

Fecha de Examinación: 2014-05-14

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Manuel González Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Pablo Montalvo Jaramillo DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marco Santillán Gallegos ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Manuel González Puente
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Klever Patricio Adriano Macas

Andrés Alejandro García Míguez

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi familia, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis hermanos, tíos, primos, abuelos y amigos, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Klever Patricio Adriano Macas

Quiero dedicar este logro a mis padres Edgar y Carmita, a quienes me debo como persona y ahora como profesional, a mi hermano Álvaro por todo su apoyo incondicional, a ti Nataly que no me dejaste caer en momentos difíciles tú me alegras la vida amor, para ti María Alejandra me enseñaste que no existe imposibles, sé que siempre me cuidas desde algún lugar en el cielo, te quiero mucho hermanita.

Andrés Alejandro García Míguez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios ser maravillosos por darme la vida, la salud y ser guía en cada instante de mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, a la Facultad de Mecánica y por su intermedio a la escuela de Ingeniería de Mantenimiento, al personal Docente y administrativo de la misma, y de manera especial a nuestro director y asesor de tesis Ing. Pablo Montalvo, Ing. Marco Santillán, por su acertada dirección para el desarrollo y ejecución del presente trabajo.

Klever Patricio Adriano Macas

En primer lugar quiero agradecer a Dios por cuidar cada uno de mis pasos y lograr culminar con éxito una etapa más como persona.

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y en especial a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, a los señores Ingenieros Pablo Montalvo y Marco Santillán director y asesor de nuestro trabajo de grado respectivamente, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles para la sociedad.

Y en especial para todos mis amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa más de nuestras vidas.

Andrés Alejandro García Míguez

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Vigilancia y monitoreo.....	3
2.2 Sistema de video vigilancia.....	3
2.1.1 <i>Video vigilancia CCTV</i>	3
2.2.2 <i>Video vigilancia IP</i>	3
2.2.3 <i>Dirección IP</i>	4
2.2.4 <i>Protocolo de Internet</i>	4
2.3 Tipos de Cámaras.....	4
2.3.1 <i>Cámaras antivandálicas</i>	4
2.3.2 <i>Cámaras para interiores</i>	5
2.3.3 <i>Cámaras IP</i>	5
2.4 Software LabVIEW.....	6
2.4.1 <i>Programación en el software LabVIEW</i>	7
2.4.1.1 <i>Panel frontal y diagrama de bloques</i>	7
2.4.1.2 <i>Menús de LabVIEW</i>	8
2.5 Teoría de las 5'S.....	15
2.5.1 <i>Etapas</i>	16
2.5.1.1 <i>Seiri (Clasificación)</i>	16
2.5.1.2 <i>Seiton (Orden)</i>	16
2.5.1.3 <i>Seiso (Limpieza)</i>	17
2.5.1.4 <i>Seiketsu (Estandarización)</i>	17
2.5.1.5 <i>Shitsuke (Disciplina y Hábito)</i>	18
2.6 Fundamentos de Mantenimiento.....	18
2.6.1 <i>Objetivos del mantenimiento</i>	18
2.6.2 <i>Tipos de Mantenimiento</i>	19
2.6.3 <i>Mantenimiento Productivo Total (TPM)</i>	21
2.6.4 <i>Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad</i>	21
2.6.5 <i>Manuales de mantenimiento</i>	22
2.6.6 <i>Tipos de manuales de mantenimiento</i>	24
2.6.7 <i>Gestión de mantenimiento</i>	24
3. DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA MONITOREADO CON SOFTWARE LABVIEW	
3.1 Sistemas SCADA más usados en el mercado.....	26
3.1.1 <i>LabVIEW</i>	26
3.1.2 <i>Lookout</i>	26
3.1.3 <i>InTouch</i>	26
3.2 Análisis y especificaciones relacionados al software LabVIEW.....	27
3.2.1 <i>Análisis del porqué el uso del software LabVIEW</i>	27
3.1.2 <i>Especificaciones del software LabVIEW</i>	28
3.3 Lista de los equipos necesarios para la implementación.....	29
3.4 Instalación del equipo de vigilancia.....	29
3.4.1 <i>Implementación de las cámaras de vigilancia</i>	29
3.5 Aplicación con el software LabVIEW.....	35

3.5.1	<i>Desarrollo de los paneles, frontal y de programación.....</i>	35
3.5.1.1	<i>Panel frontal.....</i>	35
3.5.1.2	<i>Panel de Programación.....</i>	40
3.6	Análisis comparativo de los costos entre el sistema implementado en la Facultad de Mecánica y uno convencional.....	42
4.	DESARROLLO DE LAS 5S	
4.1	Introducción.....	45
4.1.1	<i>Recopilación de información.....</i>	45
4.1.2	<i>Establecer un registro fotográfico.....</i>	45
4.1.3	<i>Análisis de la información.....</i>	45
4.2	Desarrollo de la primera S (Clasificación).....	45
4.3	Desarrollo de la segunda S (Orden).....	47
4.4	Desarrollo de la tercera S (Limpieza).....	50
4.5	Desarrollo de la cuarta S (Estandarización).....	53
4.6	Desarrollo de la quinta S (Disciplina y Hábito).....	56
5.	ELABORACIÓN DEL MANUAL Y GUÍA DE MANTENIMIENTO	
5.1	Introducción.....	60
5.2	Nomenclatura.....	60
5.3	Fichas técnicas para los equipos adquiridos con sus respectivas partes.....	61
5.4	Tareas de mantenimiento para los equipos adquiridos.....	63
5.4.1	<i>Condiciones ambientales.....</i>	63
5.4.2	<i>Limpieza externa.....</i>	63
5.4.3	<i>Inspección externa del equipo.....</i>	63
5.4.5	<i>Inspección interna del equipo.....</i>	63
5.5	Banco y ejecución de las tareas de mantenimiento de las cámaras instaladas en los laboratorios de computación de la Facultad de Mecánica.....	64
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	69
6.2	Recomendaciones.....	69

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Significado y objetivo de las 5'S.....	16
2	Clasificación de la gestión de mantenimiento.....	25
3	Comparación de características de software.....	27
4	Requisitos para la instalación de LabVIEW.....	28
5	Lista de requerimientos para la implementación.....	29
6	Características técnicas de las cámaras.....	30
7	Comparación entre características y costos de adquisición entre las cámaras IP y las cámaras análogas.....	43
8	Ficha técnica de las cámaras de los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica.....	62
9	Banco de tareas para las cámaras instaladas en los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica.....	64
10	Ejecución de las tareas de mantenimiento.....	65
11	Ejecución de las tareas de mantenimiento.....	66
12	Ejecución de las tareas de mantenimiento.....	67
13	Diagrama de proceso para la operación de las cámaras.....	68

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Cámara antivandálica.....	5
2 Cámara para interiores.....	5
3 Cámara IP.....	6
4 Logo LabVIEW versión 2012.....	7
5 Panel frontal.....	8
6 Diagrama de bloques.....	8
7 Menú de LabVIEW.....	8
8 Herramientas de LabVIEW.....	9
9 Creación de objetos.....	10
10 Ventana de ayuda.....	11
11 Estructura While Loop.....	13
12 Estructura Case.....	14
13 Estructura Sequence.....	15
14 Las 5 S.....	15
15 Flujograma para el desarrollo de la primera S.....	17
16 Generaciones del Mantenimiento.....	19
17 Tipos de Mantenimiento.....	19
18 Generaciones de la gestión del mantenimiento.....	25
19 Cámara IP para interiores.....	30
20 Colocación de los soportes de las cámaras.....	32
21 Colocación de las canaletas.....	32
22 Ubicación del cajetín.....	33
23 Colocación del tomacorriente para energizar la cámara.....	33
24 Conexión en paralelo al tomacorriente.....	33
25 Posición final de la cámara del laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.....	34
26 Posición final de la cámara del laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.....	34
27 Posición final de la cámara del laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.....	34
28 Posición final de la cámara del laboratorio de Computación 1 de Ingeniería Mecánica.....	35
29 Posición final de la cámara del laboratorio de Computación 2 de Ingeniería Mecánica.....	35
30 Panel inicial del programa.....	36
31 Llamar al Sub VI MONITOREO.....	36
32 Panel frontal de visualización de las cámaras.....	37
33 Cuadro de dialogo para ingresar la dirección IP.....	37
34 Ingreso de la dirección IP.....	37
35 Programa IP Camera Wizard.....	38
36 Ingreso de nombre de usuario y contraseña.....	38
37 Visualización de los laboratorios.....	39
38 Visualización de un solo laboratorio en pantalla completa.....	39
39 Botones para control de las cámaras.....	40
40 Diagrama de programación.....	40
41 Primera parte de la estructura de secuencia.....	41
42 Segunda parte de la estructura de secuencia.....	41
43 Tercera parte de la estructura de secuencia.....	42
44 Condiciones iniciales del laboratorio de Computación 1 de Ingeniería Mecánica.....	46

45	Condiciones iniciales del laboratorio de Computación 2 de Ingeniería Mecánica.....	46
46	Condiciones iniciales del laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.....	46
47	Condiciones iniciales del laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.....	47
48	Condiciones iniciales del laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.....	47
49	Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Mecánica.....	48
50	Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Mecánica.....	48
51	Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.....	48
52	Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.....	49
53	Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.....	49
54	Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.....	49
55	Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.....	50
56	Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.....	50
57	Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Mecánica.....	51
57	Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Mecánica.....	51
59	Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento..	51
60	Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento..	52
61	Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.....	52
62	Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.....	52
63	Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.....	53
64	Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.....	53
65	Ponga aquí sus mochilas.....	54
66	Prohibido fumar y comer.....	54
67	Mantener ordenado el laboratorio.....	54
68	Mantener aseado el lugar.....	54
69	Zona videovigilada.....	55
70	Andén de redes.....	55
71	Cuidar los equipos.....	55
72	Apagar las computadoras.....	56
73	Laboratorio de Computación 1 de Ingeniería Mecánica, antes de la implementación de las 5 S.....	56
74	Laboratorio de Computación 1 de Ingeniería Mecánica, después de la implementación de las 5 S.....	57
75	Laboratorio de Computación 2 de Ingeniería Mecánica, antes de la implementación de las 5 S.....	57
76	Laboratorio de Computación 2 de Ingeniería Mecánica, después de la implementación de las 5 S.....	57
77	Laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento, antes de la implementación de las 5 S.....	58
78	Laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento, después de la implementación de las 5 S.....	58
79	Laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial, antes de la implementación de las 5 S.....	58
80	Laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial, después de la	

	implementación de las 5 S.....	59
81	Laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz, antes de la implementación de las 5S.....	59
82	Laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz, después de la implementación de las 5 S.....	59

SIMBOLOGÍA

A Amperios
V ca Corriente Alterna
V cc Corriente Continua
Lux Iluminancia
V Voltaje

A
V
V
Lx
V

LISTA DE ABREVIACIONES

AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
AWG	Calibre de Alambre Estadounidense (American Wire Gauge)
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión
CMOS	Semiconductor Complementario de Óxido Metálico (Complementary metal-oxide-semiconductor)
DVR	Grabador de Video Digital (Digital Video Recorder)
FAME	Facultad de Mecánica
FPS	Imágenes por Segundo (Frame per Second)
ICR	Filtro de Corte Infrarrojo (Infrared Cut Removable)
IP	Protocolo de Internet (Internet Protocol)
LABVIEW	Laboratorio de Instrumentación Virtual y Mesa de trabajo de Ingeniería (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench)
LED	Diodo Emisor de Luz (Light Emitting Diode).
NTSC	Comisión Nacional de Sistema de Televisión (National Television System Committee)
PAL	Línea de Fase Alternada (Phase Alternating Line)
QVGA	Adaptador Gráfico de Video Ligero (Quick Video Graphics Array)
RAM	Memoria de Acceso Aleatorio (Random Access Memory)
RCM	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (Reliability Centered Maintenance)
SCADA	Supervisión, Control y Adquisición de Datos (Supervisory Control And Data Acquisition)
TPM	Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance)
UNE	Una Norma Española
VGA	Adaptador Gráfico de Video
VI	Instrumento Virtual (Virtual Instrument)

LISTA DE ANEXOS

- A** Paleta de comandos
- B** Ventana de programación
- C** Inventario de los laboratorios de computación de la Facultad de Mecánica
- D** Plan de mantenimiento homogenizado

RESUMEN

Se ha realizado la implementación de un manual de mantenimiento para el sistema de vigilancia monitoreado con sistema SCADA LabVIEW en los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica, con la finalidad de mejorar el nivel de vigilancia en el interior de los laboratorios, a la vez proporcionar un plan de mantenimiento adecuado para los equipos que se instalaron en los laboratorios de Computación.

El desarrollo de las 5 S en los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica es una técnica de calidad que permitirá tener un ambiente agradable de trabajo en el interior de éstos, además de que se supervisará el cumplimiento de las normas instaladas por medio del sistema de vigilancia.

Para la elaboración del manual de mantenimiento primeramente se desarrolló la nomenclatura respetando el formato que fue establecido por la Facultad de Mecánica, es decir, que cuenta con aspectos como: área, ubicación y sistemas o equipos. Debido a que se tratan de equipos nuevos, para la determinación de las frecuencias de mantenimiento se ha tomado como referencia las proporcionadas por el manual del fabricante, no sin antes acotar que éstas son sólo una guía, ya que hay que recordar que “el modo de falla es aleatorio”.

Se recomienda, tanto a docentes, personal de apoyo académico y a estudiantes el respeto a las normas de calidad denominada las 5 S, además a los encargados de los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica cumplir con el manual de mantenimiento de los equipos instalados, ya que con ello se preservará las funciones de los equipos adquiridos.

ABSTRACT

The implementation of maintenance manual was done for the surveillance monitored system with SCADA LabVIEW in the Computer labs of the Faculty of Mechanics, in order to improve the level of monitoring within the laboratories, at the same time to provide an appropriate maintenance plan for the equipments that were installed in the Computer labs.

The development of 5 S in the Computer labs of the Faculty of Mechanics is a quality technical that allows having a pleasant working environment inside of these ones, it will also be supervised the compliance of installed rules by means of monitoring system.

Firstly it was developed the nomenclature for elaborating the maintenance manual by respecting the format that was established by the Faculty of Mechanics, it means that, it has aspects such as: area, location and system or equipments. It has been taken as a reference the given instructions of the manufacturer's manual for determining the maintenance frequencies due to the fact that the equipments are brand-news, but not before mentioning that these are only a guide, since it is necessary to recall that "The failure mode is random".

It is recommended to professors, academic support staff and students the respect to the quality standards called 5 S, besides people who are in charge of the Computer labs of the Faculty of Mechanics to fulfill with maintenance manual of the installed equipments, since this way, the functions of acquired equipments will be preserved.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ha venido evolucionando con el transcurrir de los años tanto así que en sus 42 años de vida institucional se han creado 7 Facultades, entre ellas la Facultad de Mecánica, la cual fue creada el 3 de abril de 1973, desde esa fecha la Facultad de Mecánica ha ido implementando laboratorios los cuales han sido de valiosa ayuda para la formación de futuros profesionales.

Al día de hoy la Facultad de Mecánica cuenta con 5 laboratorios de Computación, mismos que se encuentran a cargo de una persona, a quien se le hace difícil controlar las actividades que se realizan en el interior de los laboratorios, así como el cuidado de los activos físicos que se encuentran en el interior de los mismos.

En la actualidad el monitoreo de seguridad a través de cámaras que envían la señal a una base en común ha solucionado problemas de robo de los activos de empresas, instituciones, establecimientos educativos, locales comerciales, etc., así como también a la supervisión y al control de las actividades que a diario se realizan en los lugares antes mencionados.

Razón por la cual el uso de estos sistemas es de vital importancia, ya que ayudan a optimizar los recursos que poseen las distintas instituciones a través del control de actividades, protección de personas y activos que nos brindan estos sistemas.

1.2 Justificación

Actualmente los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica no cuentan con un sistema de vigilancia, el cual es necesario para la protección de los activos que se encuentran en los laboratorios así como la infraestructura interior. En consecuencia, surge la necesidad de instalar un sistema de monitoreo de seguridad a través de cámaras IP para la Facultad que vigile y proteja los bienes dentro los laboratorios de computación a más de conocer y entender el funcionamiento de los circuitos, así como

el adecuado manejo, manipulación y mantenimiento de los elementos que componen este sistema.

Por lo cual se plantea mediante la presente tesis de grado; la “Implementación de un manual de mantenimiento para el sistema de vigilancia monitoreado con sistema SCADA LabVIEW para los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica”.

El presente trabajo de grado está enmarcado dentro de la quinta línea institucional de investigación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, literales d y e; y así cumplir con el objetivo número 10 del Plan Nacional del Buen Vivir 2013 2017.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Implementar un manual de mantenimiento para el sistema de vigilancia monitoreado con sistema SCADA LabVIEW para los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Diseñar el sistema para el control de vigilancia con cámaras.

Instalar y poner en operación el sistema de vigilancia.

Desarrollar la metodología de calidad denominada las 5 S para los laboratorios de Computación.

Evaluar el desempeño del sistema de vigilancia.

Diseñar el manual de mantenimiento para el sistema de vigilancia.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Vigilancia y monitoreo

Es importante tener en cuenta que el monitoreo y la vigilancia son dos actividades que van de la mano ya que la una depende de la otra. Dicho de otra manera, el monitoreo es la actividad de vigilar mediante un sistema especializado una determinada área, y asegurarse de que todo lo que sucede dentro de la misma no sea extraño. (Antirrobo, 2012)

2.2 Sistema de video vigilancia

El término vigilancia suele usarse para describir el monitoreo desde cierta distancia por medio de equipos electrónicos.

Es un conjunto de elementos e instalaciones que ayudan al monitoreo de personas, objetos o procesos ya sea dentro o fuera de una determinada infraestructura.

Con el aumento de la tecnología en la actualidad nos permite disponer de servicios con los que años atrás no podíamos contar, pero para disponer de estos sistemas, se necesita de equipos adecuados tanto en hardware como en software. (URRUTIA, 2011)

2.2.1 Video vigilancia CCTV. Se le denomina así porque todos sus componentes están enlazados. Además a diferencia de la televisión este sistema se usa para un número limitado de espectadores.

El circuito puede estar compuesto simplemente por una, o varias cámaras, mismas que pueden estar conectadas a uno o varios monitores.

2.2.2 Video vigilancia IP. La video vigilancia IP aprovecha los beneficios analógicos de los CCTV y los beneficios digitales de las redes de comunicación IP, con lo cual no se requiere desplegar de una infraestructura de cableado coaxial. La mayoría de

instalaciones están cambiando a este sistema por su mayor versatilidad. (DOINTECH, 2012)

2.2.3 Dirección IP. Una dirección IP es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo de Internet (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red o nivel 3 del modelo de referencia OSI. Dicho número no se ha de confundir con la dirección MAC que es un número físico que es asignado a la tarjeta o dispositivo de red (viene impuesta por el fabricante), mientras que la dirección IP se puede cambiar. El usuario al conectarse desde su hogar el internet utiliza una dirección IP. Esta dirección puede cambiar al reconectar. A este efecto de cambio de dirección IP se le denomina dirección IP dinámica. Los sitios de Internet que por su naturaleza necesitan estar permanentemente conectados, generalmente tienen una dirección IP fija o IP estática; es decir, no cambia con el tiempo y tampoco al reconectar el equipo. Los servidores de correo, DNS, FTP públicos, servidores web, es conveniente que tengan una dirección IP fija o estática, ya que de esta forma se facilita su ubicación. (EcuRed, 2014)

2.2.4 Protocolo de Internet. El protocolo de internet es la base fundamental de la comunicación en internet. Transporta datos de la fuente al destino

El Protocolo Internet proporciona un servicio de distribución de paquetes de información orientado a no conexión de manera no fiable. La orientación a no conexión significa que los paquetes de información, que será emitido a la red, son tratados independientemente, pudiendo viajar por diferentes trayectorias para llegar a su destino. El término no fiable significa más que nada que no se garantiza la recepción del paquete. (NEO, 2013)

2.3 Tipos de cámaras

Las cámaras de seguridad se usan para transmitir una señal de video a un lugar específico, dicha señal puede ser observada en un determinado número de monitores y se diferencia de la señal de televisión ya que no se transmite abiertamente.

2.3.1 Cámaras antivandálicas. Son un tipo de cámaras que poseen una carcasa robusta resistente a golpes y a las condiciones climatológicas, son colocadas en zonas con gran afluencia de personas o locales comerciales como: tiendas, discotecas,

bares, almacenes, parqueaderos, etc., mismos que son vulnerables a robos y agresiones.

Figura 1. Cámara antivandálica.



Fuente: <http://camarasdeseguridaddf.com/images/carosso/camaras%20y%20accesorios/carcaza%20camara%20pro%20antivandalica1.png>

2.3.2 *Cámaras para interiores.* Como su nombre lo indica son usadas en interiores. Este tipo de cámaras no pueden ser expuestas a las diferentes condiciones climatológicas ya que se obtendría una baja calidad en las imágenes y además se acortaría su vida útil.

Figura 2. Cámara para interiores.



Fuente: <http://www.digitalseguridad.com/ventas-cursos-circuito-cerrado-caracas-biometricos-seguridad-cursos-camaras-controlesacceso/img/p/63-126-large.jpg>

2.3.3 *Cámaras IP.* Una cámara IP es aquella capaz de enviar señales de video e incluso audio en algunos casos a través del internet. Algo muy importante es que a diferencia de cualquier otro tipo de cámara, las cámaras IP no necesitan estar conectadas a una computadora ni dependen de ella, son totalmente independientes y autoadministrables, lo cual incrementa su funcionalidad. (URRUTIA, 2011 p. 9)

Las ventajas que poseen las cámaras IP son las siguientes: (URRUTIA, 2011 p. 11)

- Funcionalidad. Todo lo que se necesita para transmitir video sobre la red está incluido en la cámara.
- Instalación. Solo se requiere asignar la IP para empezar a transmitir video.
- Facilidad de Uso. Se puede administrar y ver el video en una computadora estándar con un navegador de internet.
- Estabilidad. Ya que no requiere de componentes adicionales se tienen una mayor estabilidad.
- Calidad. Proporcionan imágenes de alta calidad en formato MJPEG o MPEG4.
- Costo. El costo es muy bajo ya que el costo total para transmitir video es el de la cámara.

Figura 3. Cámara IP.



Fuente: http://totem.com.ec/blog/wp-content/uploads/2013/12/camara_wifi_1.jpg

2.4 Software LabVIEW

LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*). Es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control. LabVIEW permite diseñar interfaces con el usuario mediante una ventana interactiva basado en software. Se puede diseñar especificando un sistema funcional, el diagrama de bloques o una notación de diseño de ingeniería. LabVIEW es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación, como por ejemplo *Matlab*. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de

imágenes). Es un módulo software que simula el panel frontal de un instrumento, apoyándose en elementos hardware accesible por el computador (tarjetas DAQ, tarjetas compatibles con el puerto paralelo, instrumentos vía RJ45, etc.), el cual realiza una serie de medidas como si se tratase de un instrumento real. Por tanto, cuando se ejecuta un programa que funciona como instrumento virtual (VI), el usuario ve en la pantalla de su computador un panel cuya función es idéntica a la de un instrumento físico, facilitando la visualización y control del aparato. A partir de los datos reflejados en el panel frontal, el VI debe actuar recogiendo o generando señales, como lo haría su parte física. (National, 2009)

Figura 4. Logo LabVIEW versión 2012.



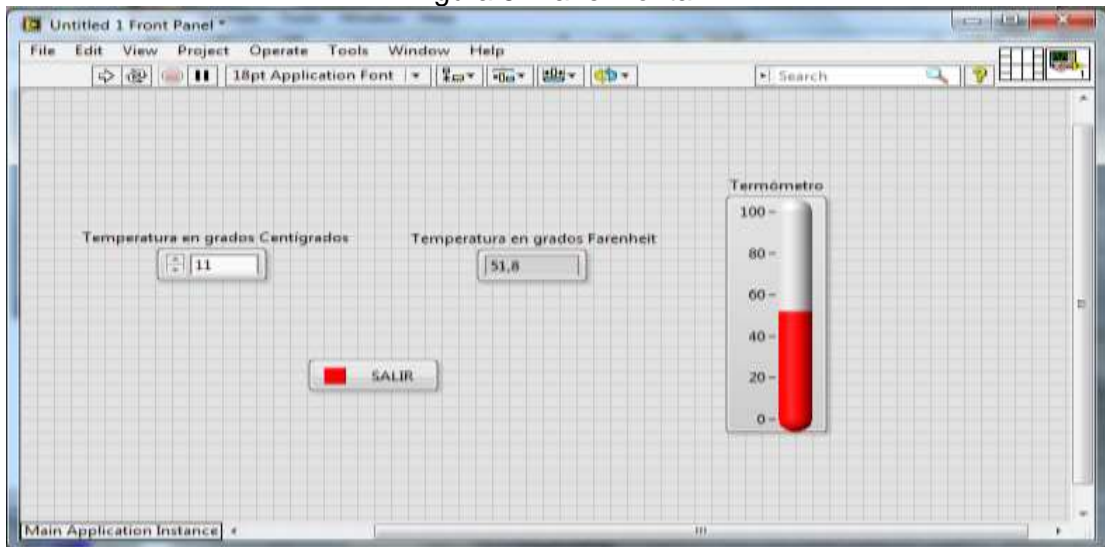
Fuente: NATIONAL INSTRUMENTS

2.4.1 Programación en el software LabVIEW. Cuando se crea un instrumento virtual en LabVIEW se trabaja en dos ventanas. Si un control es pegado desde la librería en el panel frontal, se crea una variable cuyos valores serán determinados por el usuario; inmediatamente aparecerá un terminal en la ventana de programación.

2.4.1.1 Panel frontal y diagrama de bloques. Cada VI tiene dos ventanas, pero relacionadas entre sí como se muestra a continuación. La ventana Diagrama es donde se construye el diagrama de bloques, se denomina también ventana de programación ésta es la que soportará la programación, a la ventana de programación se la puede comparar con la placa de un circuito impreso, donde los terminales del panel frontal se

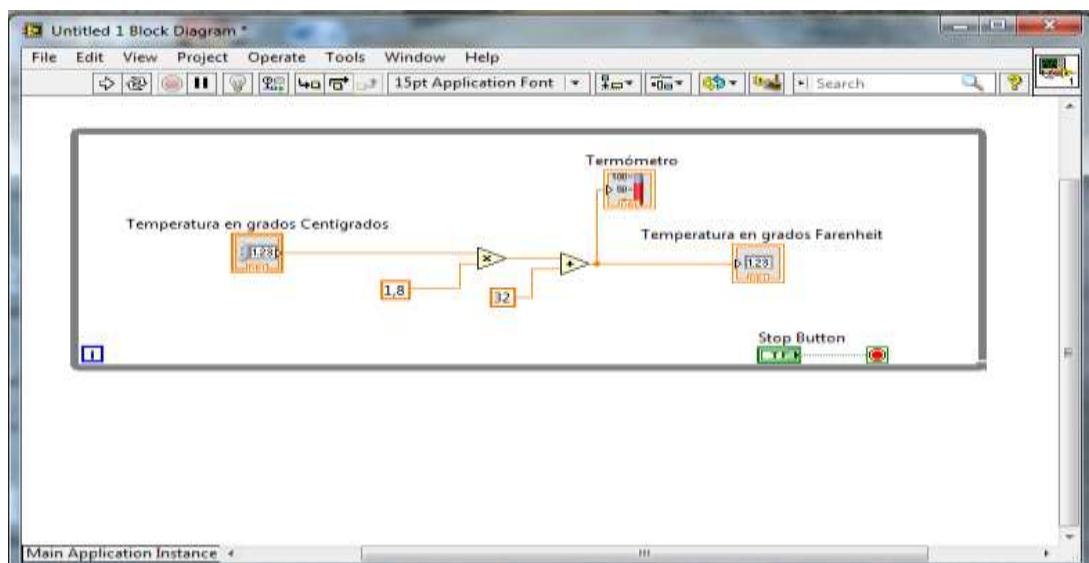
cablean a bloques funcionales. Al elegir controles e indicadores, éstos estarán asociados a tipos de datos:

Figura 5. Panel frontal.



Fuente: Autores.

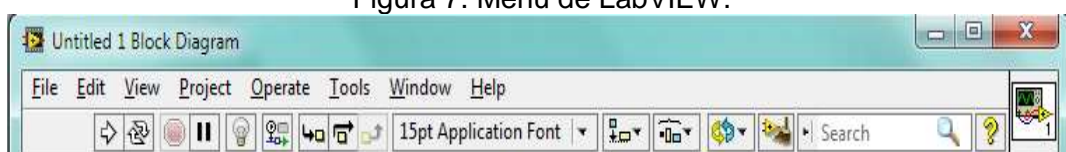
Figura 6. Diagrama de bloques.



Fuente: Autores

2.4.1.2 Menús de LabVIEW. En la figura 7 se muestra el menú de LabVIEW.

Figura 7. Menú de LabVIEW.



Fuente: NATIONAL INSTRUMENTS

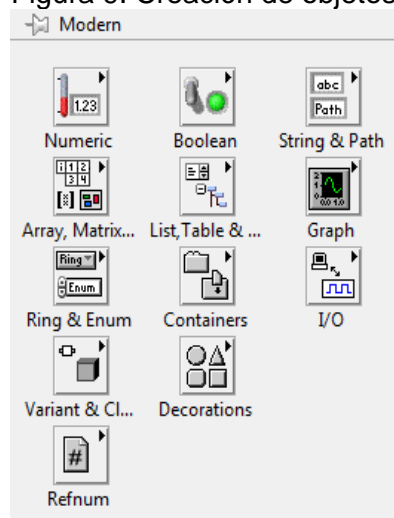
- 2.4.1.3 Herramientas.** En este menú se muestran las herramientas básicas que se usan en LabVIEW ver figura 8.

- Valor operativo: Maneja los controles del panel frontal. Es la única herramienta disponible en el modo RUN.
- Situación/tamaño/selección: Selecciona mueve y redimensiona objetos.
- Edición de texto: Crea y edita textos.
- Conexión de cables: Enlaza objetos del diagrama de bloques y asigna a los terminales del conector del VI los controles e indicadores del panel frontal.

- Menú pop-up del objeto: Despliega el menú Pop-Up asociado al objeto.
- Desplazamiento de la pantalla: Desplaza la pantalla en la dirección que deseamos para ver posibles zonas ocultas.
- Establecer-quitar punto de ruptura: Permite poner tantos puntos de ruptura como deseamos a lo largo del diagrama de bloques. Usamos esta misma herramienta para eliminar los puntos.
- Sonda de datos: Funciona con la opción *Prove*, sirve para probar los valores intermedios dentro de un VI.
- Capturar color: Permite saber de manera específica que color tiene un objeto, texto u otros elementos.
- Colorear: Colorea diversos objetos.

2.4.1.4 Creación de objetos. Creamos objetos sobre el panel frontal, seleccionándolos del menú controles, este objeto aparecerá en la ventana panel con un rectángulo negro o gris que representa una etiqueta de identificación o *label*; al mismo tiempo se crea el terminal correspondiente sobre el diagrama de bloques. Si se selecciona SHOW DIAGRAM (Mostrar Diagrama) desde el menú *Windows*, se podrá ver el diagrama correspondiente al panel frontal

Figura 9. Creación de objetos.

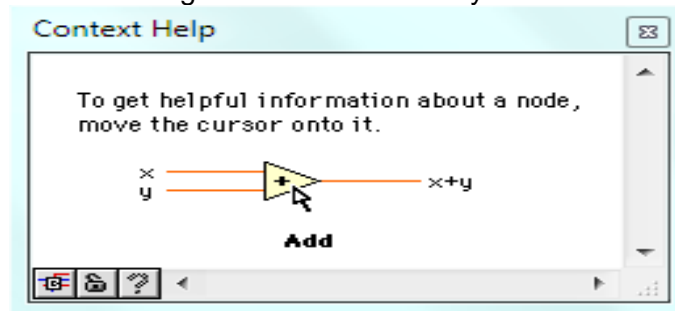


Fuente: NATIONAL INSTRUMENTS

Todos los objetos en LabVIEW tienen asociados menús Pop-Up los cuales se pueden obtener pulsando el botón derecho del ratón sobre dicho objeto, sirve para seleccionar diferentes opciones sobre determinados parámetros, como el aspecto o el comportamiento de dicho objeto. Se puede seleccionar objetos sobre el diagrama de bloques utilizando el menú *Function*.

2.4.1.5 Ventana de ayuda. La ventana *Help* de LabVIEW (figura 10), ofrece información sobre funciones, constantes, *subVIs*, controles e indicadores (Ctrl+h)

Figura 10. Ventana de ayuda.



Fuente: NATIONAL INSTRUMENTS

Para visualizarla se escoge *Show Help* del menú *Help*. Cuando se pasa el cursor sobre un objeto, la ventana *help* muestra su icono con los cables del tipo de dato asociado para cada terminal.

Cuando se pasa el cursor sobre una constante universal, se visualiza su valor. Cuando se coloca la herramienta - Conexión de cables sobre un cable, la ventana *Help* visualiza el tipo de dato transportado por ese cable. Así mismo cuando se mueve esta herramienta sobre el icono del VI, el terminal correspondiente al conector se ilumina en la ventana *Help*, además cuando se usa el comando *Lock Help*, se bloque la ayuda.

2.4.1.6 Tipos de datos en LabVIEW. LabVIEW ofrece una gran variedad de tipos de datos, uno de los aspectos más significativos es la diferenciación que efectúa en el diagrama de bloques entre los diferentes tipos de datos en que cada uno de ellos tiene un color propio.

- a) *Booleano (verde claro)*. Son enteros de 16 bits. El bit más significativo contiene el valor Booleano. Si el bit 15 se pone a 1, entonces el valor del control o indicador es TRUE (verdadero), por el contrario si este bit 15 vale 0, el valor de la variable booleana será False (falso).
- b) *Núméricos*
 - Extendido (Naranja). Son números de coma flotante con precisión extendida cuya longitud es de 80 bits.
 - Doble (Naranja). Son números de coma flotante con doble precisión cuya longitud es de 64 bits, es el valor por defecto de LabVIEW.

- Single (Naranja). Son números de coma flotante de precisión simple cuya longitud es de 32 bits.
- Enteros largos (Azul). Son números enteros largos cuya longitud es de 32 bits, con o sin signo.
- Enteros (Azul). Son números que tienen un formato de 16 bits, con o sin signo.
- Byte (Azul). Tienen un formato de 8 bits. Con y sin signo.
- Arreglos (Arrays). Depende del tipo de dato que contenga.
- String (rosa). almacena los strings como si fueran un array unidimensional de bytes enteros (caracteres de 8 bits).
- Paths (Verde oscuro). LabVIEW almacena las componentes tipo y número de un path en palabras enteras, seguidas por las componentes del path que es una cadena string de longitud variable.
- Clusters (Marrón). Un cluster almacena diferentes tipos de datos de acuerdo a las normas.

2.4.1.7 Programación estructurada. En muchas ocasiones es necesario ejecutar un mismo conjunto de sentencias un número determinado de veces, o que éstas se cumplan mientras se cumplan ciertas condiciones. LabVIEW dispone de algunas estructuras entre las cuales se destacan: (National, 2012)

- Estructura For loop.
- Estructura While loop.
- Estructura Case.
- Estructura Sequence.

a) *Estructura For Loop.* Corresponde a una estructura iterativa, es usada cuando se quiera que una operación se repita un número determinado de veces. Su equivalente es: FOR i=1 to N-1.

Tiene dos terminales asociados:

- Terminal contador: Corresponde al número de veces que se ejecutará el sub-diagrama creado en el interior de la estructura.
- Terminal de iteración: Corresponde al número de veces que es ejecutado el sub-diagrama creado en el interior de la estructura.

Ambos terminales son accesibles desde el interior de la estructura, es decir, sus valores pueden formar parte del sub-diagrama.

b) *Estructura While Loop*. Corresponde a una estructura iterativa, es usada cuando se quiera que una operación se repita mientras una determinada condición sea cierta ver la figura 11. Su equivalente es:

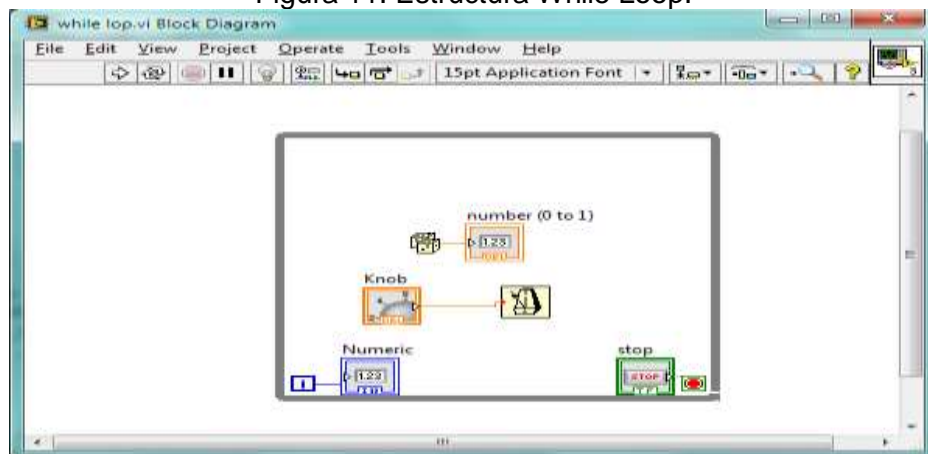
- DO (ejecutar el sub-diagrama).
- WHILE (condición) es TRUE.

Tiene dos terminales asociados:

- Terminal condicional: donde conectaremos la condición que hará que se ejecute el sub-diagrama.
- Terminal de iteración: indica el número de veces que se ha ejecutado el bucle y que como mínimo siempre será una.

Tanto para For Loop y While Loop el menú Pop-up, es el siguiente:

Figura 11. Estructura While Loop.

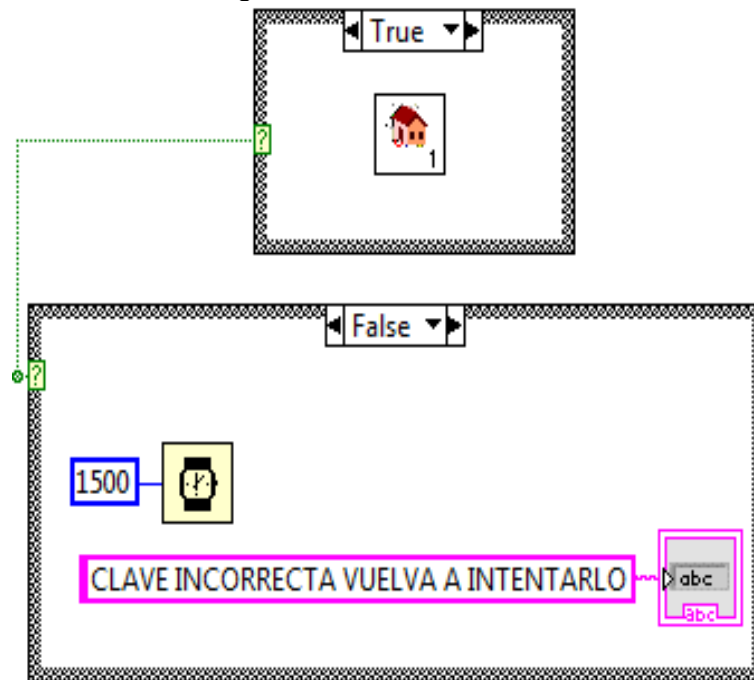


Fuente: NATIONAL INSTRUMENTS

Registros de desplazamiento: son variables locales, disponibles tanto en el For Loop como en el While Loop, que permiten transferir los valores del final de una iteración al principio de la siguiente. Existe un terminal llamado túnel que hace la conexión entre el interior y el exterior, de forma que los datos que fluyen a través de él se almacenan en el túnel, la posibilidad de acumular arrays en sus límites automáticamente se llama auto indexado.

- c) *Estructura Case*. Esta estructura se usa cuando el número de alternativas disponibles sean dos o más. Esta estructura consta de un terminal llamado selector y un conjunto de sub-diagramas, cada uno de los cuales está dentro de un Case y etiquetado por un identificador del mismo tipo que el selector, éste será booleano o numérico. Estas estructuras no cuentan con los registros de desplazamientos, pero si se puede crear túneles para sacar o introducir datos.

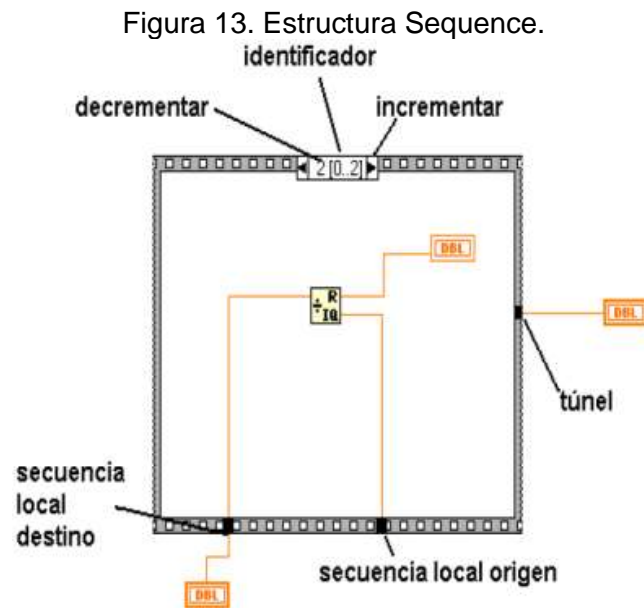
Figura 12. Estructura Case.



Fuente: NATIONAL INSTRUMENTS

- d) *Estructura Sequence*. Esta estructura no tiene su homóloga en los diferentes lenguajes convencionales, ya que se ejecutan en orden de aparición cuando se tiene disponible todos los datos de entrada. Se produce de esta manera una dependencia de datos que hace que la función que recibe un dato de manera directa o indirectamente de otra se ejecute siempre después su estructura se muestra en la figura 13.

Cada sub-diagrama estará contenido en un frame o marco además se ejecutará en orden de aparición: primero el frame 0, después el frame 1 y así sucesivamente hasta el último. Al contrario del Case, si un frame aporta un dato de salida a una variable los demás no tendrán por qué hacerlo. Pero hay que tomar en cuenta que el dato estará solamente disponible cuando se ejecute el último frame.



Fuente: NATIONAL INSTRUMENTS

2.5 Teoría de las 5'S

El método de las 5'S se denomina así por la primera letra del término en japonés de cada una de sus cinco etapas. Es una técnica de gestión basada en cinco principios simples, a continuación en la figura 14 se aprecia cada una de las etapas

Figura 14. Las 5 S.



Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_Q_7cCp8yGfM/TOGqgJXAw8I/AAAAAAAAAAQ/CvTeqC9x2L0/s1600/5s.jpeg

El pionero de esta herramienta de gestión fue Toyota en los años 60, cuyo objetivo es lograr lugares de trabajo organizados, ordenados y limpios de forma permanente y así obtener una mayor productividad y un mejor entorno de trabajo.

Las 5 S han tenido una amplia difusión y son numerosas las instituciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, hospitales, centros educativos, asociaciones, etc.

La integración de las 5'S satisface múltiples objetivos. Cada S tiene un objetivo en particular:

Tabla 1. Significado y objetivos de las 5'S.

DENOMINACIÓN		Objetivo particular
<i>Japonés</i>	<i>Español</i>	
Seiri	Clasificación	Separar lo necesario de lo innecesario.
Seiton	Orden	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
Seiso	Limpieza	Eliminar los focos de suciedad.
Seiketsu	Estandarización	Señalizar anomalías.
Shitsuke	Disciplina y Hábito	Seguir mejorando.

Fuente: Autores

2.5.1 Etapas. Aunque para su implementación no se requiera de información compleja, ni de expertos que posean conocimientos sofisticados, es necesario que se lo realice bajo una metodología rigurosa y disciplinada.

2.5.1.1 Seiri (Clasificación). Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y desprenderse de estos últimos.

Se debe realizar un inventario de los equipos, herramientas y elementos tanto de los innecesarios como de los necesarios.

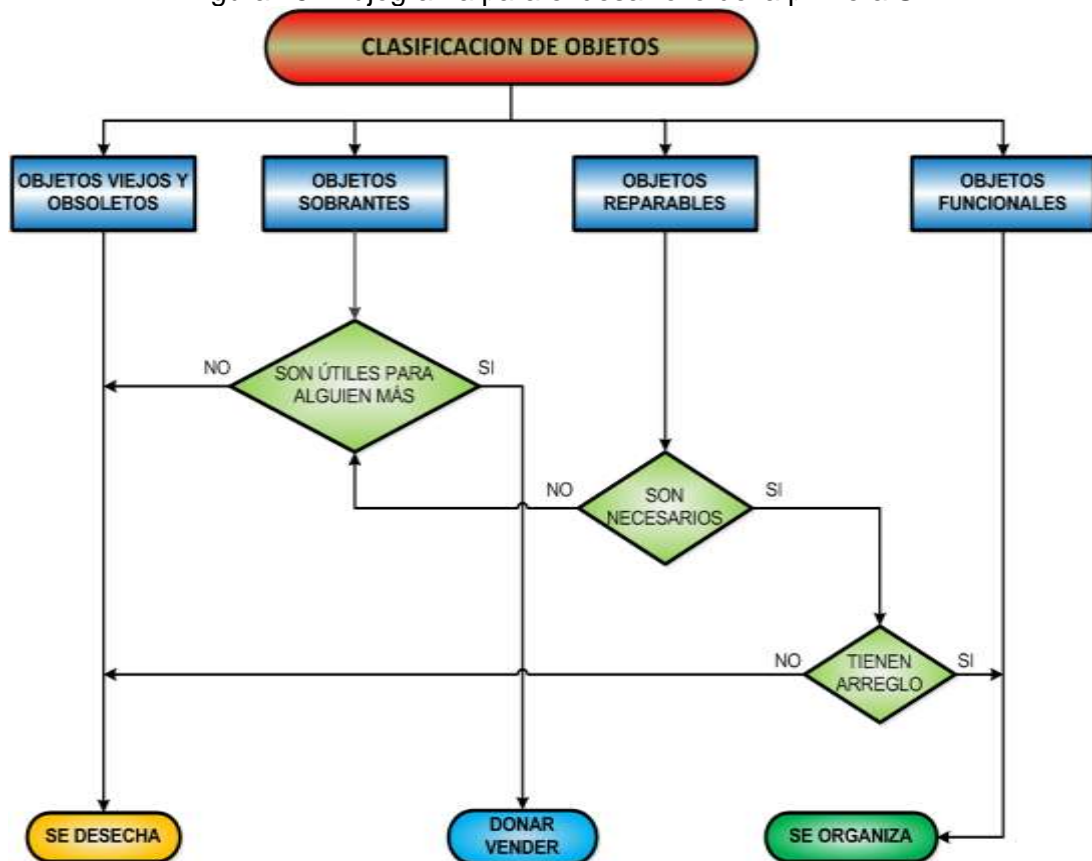
En esta primera S se deberá realizar un trabajo a fondo en el área, para solamente dejar lo que nos sirve. La figura 15 muestra un flujograma práctico para realizar esta etapa.

2.5.1.2 Seiton (Orden). Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales, repuestos, elementos, etc., necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. Se puede usar métodos de gestión visual para facilitar a llevar el orden identificando objetos y lugares del área.

Es habitual en esta etapa la frase “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de controles de los equipos, instrumentos, expedientes de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y conservación del buen estado de éstos.

Figura 15. Flujograma para el desarrollo de la primera S.



Fuente: Autores

2.5.1.3 Seiso (Limpieza). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentren siempre en perfecto estado de salud.

Es importante considerar que trabajar en un sitio sucio y desordenado, además de ser desagradable es peligroso. Atenta contra la seguridad física y mental de los trabajadores e incide en la calidad del producto.

2.5.1.4 Seiketsu (Estandarización). Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas mediante normas sencillas y visibles para todos.

Aunque las etapas previas de las 5 S pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa se crean normas que recuerden que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día

2.5.1.5 Shitsuke (Disciplina y Hábito). Con esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema de las 5 S y elaborando acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar). Si esta etapa pierde el rigor necesario, la implementación del sistema de las 5S pierde su eficacia.

En esta última etapa se pretende establecer un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar este control se compara los resultados obtenidos con los estándares y objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y las normas para alcanzar los objetivos.

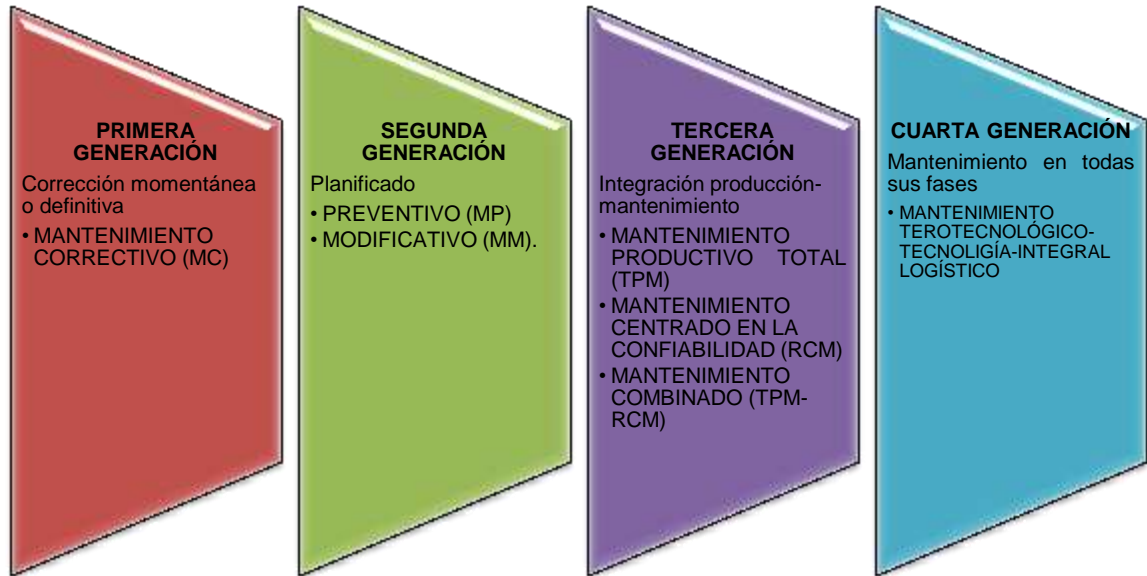
2.6 Fundamentos de Mantenimiento

Innumerables definiciones se le ha dado al mantenimiento con el pasar de los años, por lo que en la actualidad ejecutar el mantenimiento no implica el realizar una reparación al equipo averiado, sino mantenerlo operando bajo los niveles establecidos por los fabricantes, dentro de los índices de producción de una organización ya que la finalidad del mantenimiento es la de conservar y mantener operable un equipo en una condición particular, restablecerlo a las condiciones iniciales, logrando la máxima productividad siendo éstos; eficientes y capaces de cumplir con la función por la que fueron diseñados.

2.6.1 Objetivos del mantenimiento. Actualmente el mantenimiento por estar inmerso en todas las actividades empresariales, juega un papel cada vez más importante que abarca más responsabilidades y es así que sus objetivos van enmarcados a:

- La disponibilidad, mismo que determina el tiempo bruto de productividad.
- El costo, ya que los paros imprevistos presentan cuantiosas pérdidas.
- La seguridad, al disminuir el riesgo en el manejo y operación de los equipos.
- La integridad ambiental, al producir sin contaminar debido al buen estado en que se encuentran los equipos.
- Eficiencia energética, al proporcionar el funcionamiento eficiente de los equipos.
- La calidad de los productos, al no producir defectuosos.
- Servicios al cliente, por las entregas a tiempo.

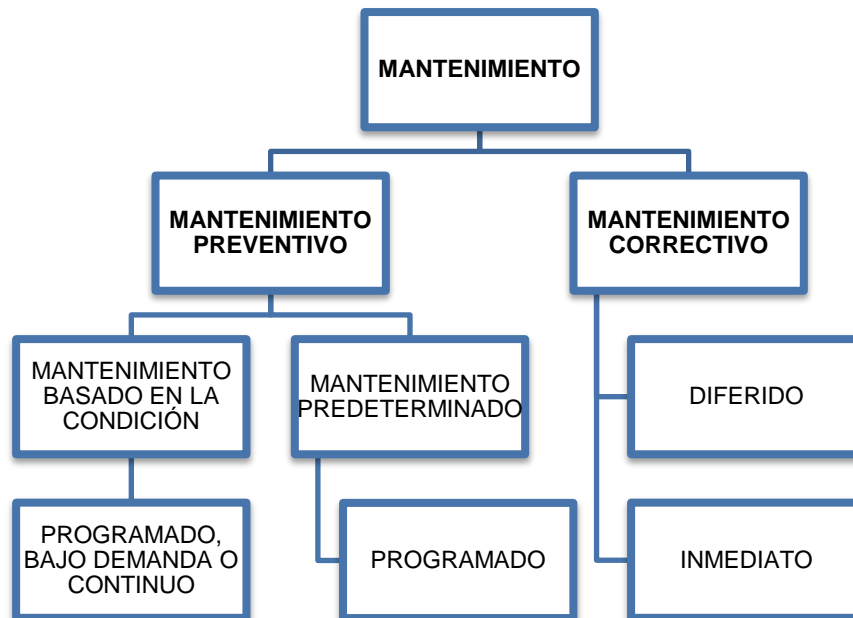
Figura 16. Generaciones del Mantenimiento.



Fuente: Autores.

2.6.2 Tipos de Mantenimiento. A continuación en la figura 17 se muestra una clasificación del mantenimiento. (AENOR págs. 13-14)

Figura 17. Tipos de Mantenimiento



Fuente: Norma AENOR UNE-EN 13306 (Anexo A p.20)

- **Mantenimiento preventivo:** Mantenimiento que se realiza a intervalos predeterminados o de acuerdo con criterios establecidos, y que está destinado a

reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un elemento.

- **Mantenimiento predeterminado:** Mantenimiento preventivo que se realiza de acuerdo con intervalos de tiempo establecidos o con un número definido de unidades de funcionamiento, pero sin investigación previa de la condición.

NOTA: Los intervalos de tiempo o el número de unidades de funcionamiento se pueden establecer a partir del conocimiento de los mecanismos de fallo de elementos.

- **Mantenimiento basado en la condición:** Mantenimiento preventivo que incluye una combinación de monitorización de la condición y/o la inspección y/o los ensayos, análisis y las consiguientes acciones de mantenimiento.

NOTA: La monitorización de la condición y/o la inspección y/o los ensayos se pueden programar bajo la demanda o de forma continua.

- **Mantenimiento predictivo:** Mantenimiento basado en la condición que se realiza siguiendo una predicción obtenida del análisis repetido o de características conocidas y de la evaluación de los parámetros significativos de la degradación del elemento.
- **Mantenimiento correctivo:** Mantenimiento que se realiza después del reconocimiento de una avería y que está destinado a poner a un elemento en un estado en que pueda realizar una función requerida.
- **Mantenimiento correctivo diferido:** Mantenimiento correctivo que no se realiza inmediatamente después de detectarse una avería, sino que se retrasa de acuerdo con reglas dadas.
- **Mantenimiento correctivo inmediato:** Mantenimiento correctivo que se realiza sin dilación después de detectarse una avería, a fin de evitar consecuencias inaceptables.
- **Mantenimiento programado:** Mantenimiento que se realiza de acuerdo con un programa de calendario establecido o un número establecido de unidades de utilización.

NOTA: El mantenimiento correctivo diferido también puede ser programado.

- **Mantenimiento remoto:** Mantenimiento de un elemento que realiza sin acceso físico del personal al elemento.
- **Mantenimiento en funcionamiento:** Mantenimiento que se realiza sobre el elemento mientras está funcionando y sin impacto sobre sus prestaciones.

NOTA: En este tipo de mantenimiento es importante que se sigan todos los procedimientos de seguridad.

- **Mantenimiento in situ:** Mantenimiento que se realiza en el lugar donde el elemento está instalado normalmente.
- **Mantenimiento autónomo:** Acciones de mantenimiento que son realizadas por un operador de explotación.

NOTA: Estas acciones de mantenimiento deberían estar claramente definidas.

2.6.3 *Mantenimiento Productivo Total (TPM).* El TPM es una serie de actividades que ayudan a mejorar la competitividad de una empresa, manteniendo a los equipos en un alto índice de efectividad al operar, en esta estrategia la producción con mantenimiento van a la par lo que quiere decir es que tienen la misma importancia en una industria, logrando con ello el producir productos de calidad a menores costos y en el momento necesario.

El TPM tiene como objetivos el lograr:

- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Cero averías.

2.6.4 *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.* Es un proceso usado para determinar que debe hacerse para asegurarse que todo bien físico continúe funcionando como sus usuarios lo desean dentro de un determinado contexto operacional. (MOUBRAY, 2000 pág. 11)

Antes de que sea posible aplicar un proceso, utilizado para determinar qué debe hacerse para asegurar que todo bien físico continúe cumpliendo con su desempeño, del modo en que sus usuarios esperan dentro de su contexto operativo presente, necesitamos hacer dos cosas:

- Determinar cuál es la función que los usuarios quieren que cumpla.
- Asegurar que el bien es capaz de comenzar con lo que los usuarios esperan.

Es por esto que el primer paso del RCM es definir las funciones de cada bien en su contexto operativo, como así también los estándares de desempeño deseados. Las funciones que los usuarios pretenden que sus bienes desempeñen pueden dividirse en dos categorías:

- **Funciones primarias.** Que sintetizan por qué el bien fue adquirido en primer lugar. Esta categoría de funciones cubren temas tales como velocidad, rendimiento, capacidad de transportación o almacenamiento, calidad del producto y servicio al cliente.
- **Funciones secundarias.** Que indican que se espera que todo bien produzca más que simplemente su función primaria. Los usuarios también tienen expectativas en áreas como ser seguridad, control, contención, confort, integridad estructural, economía, protección, eficiencia de operación, cumplimiento con las normas medioambientales, y hasta la estética o apariencia del bien.

Los usuarios de estos bienes se encuentran en la posición más óptima para saber exactamente como aporta cada bien al bienestar físico y financiero de la organización como un todo, de modo que es esencial que estén involucrados con el proceso del RCM desde un principio. (MOUBRAY, 2000 pág. 12)

2.6.5 Manuales de mantenimiento. Un manual de mantenimiento describe las normas, la organización y los procedimientos que se utilizan en una empresa para efectuar la función de mantenimiento. Dicho manual eleva el papel del mantenimiento a un lugar muy importante de la organización, cuando los procesos se encuentran ordenados y son llevados a cabo de una manera satisfactoria.

Se hace uso de la Inspección como una herramienta muy valiosa para el apoyo del mantenimiento, cada proceso se debe desarrollar bajo el esquema entrada – proceso – salida. Se identifica como entradas todos los elementos con los que inicia o parte el proceso, es decir: información, documentos, normas, etc. En el proceso se detallan las secuencias llevadas a cabo para transformar las entradas y obtener resultados

llamados salidas, las cuales en procesos continuos son al mismo tiempo entradas de otros procesos.

Cada uno de estos posee una representación lógica nombrada flujograma que responde a la pregunta ¿Cómo? Representa el cómo lo vamos a hacer.

Ésta es una representación esquemática que sigue la lógica de inicio y fin de cada proceso.

Continuando con una descripción de cada elemento del flujograma junto al responsable de cada operación o paso de dicho flujograma, como última etapa los formularios o reportes que son parte del llamado servicio de mantenimiento, los cuales serán parte de cada actividad que será llevada a cabo desde la notificación de la falla hasta la finalización del trabajo. (ALBORNOZ Salazar pp. 1-4)

- *Objetivos del manual de mantenimiento.* Como objetivo primordial se puede decir que la función de un manual de mantenimiento es la de proporcionar a la unidad de mantenimiento un sistema de procesos administrativos. Mediante etapas de planeación, organización, ejecución, control e inspección, que contribuyan como un apoyo en las actividades de mantenimiento de las instalaciones y equipos de la empresa.

Mientras que como objetivos específicos se puede nombrar los siguientes:

- Controlar las actividades de mantenimiento realizadas a instalaciones y equipos.
- Facilitar las actividades del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, ordenando cada uno de los procesos dentro de la unidad de mantenimiento.
- Establecer normas de seguridad relacionadas con el trabajo de mantenimiento.

El manual de mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Disponer de un manual es importante por cuanto:

- a) Constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- b) Es la manifestación a clientes, proveedores, autoridades competentes y al personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema.

- c) Induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos.

2.6.6 *Tipos de manuales de mantenimiento*

- **Manual de mantenimiento predictivo:** Contempla las revisiones periódicas para detectar cualquier condición que pudiera impedir el uso apropiado y seguro del dispositivo y poder corregirla, manteniendo de ésta manera cualquier instalación, herramienta o equipo en óptimas condiciones de uso.
- **Manual de mantenimiento preventivo:** Contempla los ajustes, cambios modificaciones, limpieza y reparaciones (generalmente sencillos) necesarios para mantener cualquier instalación, herramienta o equipo en condiciones seguras de uso, con el fin de evitar posibles daños al operador o al equipo mismo.
- **Manual de mantenimiento correctivo:** Contempla las reparaciones, cambios o modificaciones de cualquier herramienta, maquinaria o equipo cuando se ha detectado alguna falla o posible falla que pudiera poner en riesgo el funcionamiento seguro de la instalación, herramienta o equipo y de la persona que lo utiliza. (ALBORNOZ Salazar pp. 1-4)

2.6.7 *Gestión de mantenimiento.* La gestión de mantenimiento incluye todas aquellas actividades de gestión que determinan los objetivos o prioridades de mantenimiento (que se definen como las metas asignadas y aceptadas por la dirección del departamento de mantenimiento), las estrategias (definidas como los métodos de gestión que se utilizan para conseguir esas metas u objetivos), y las responsabilidades en la gestión. Lo anterior permitirá luego, en el día a día, implementar estas estrategias planificando, programando y controlando la ejecución del mantenimiento para su realización y mejora, teniendo siempre en cuenta aquellos aspectos económicos relevantes para la organización. (PARRA, y otros, 2012 pág. 1)

La razón de ser del mantenimiento no es otra cosa que la confiabilidad de operación de los equipos de producción con una alta mantenibilidad, es decir debemos evitar fallas imprevistas en los equipos y a la vez debemos hacer que nuestras operaciones de mantenimiento se efectúen en tiempos óptimos y a costos razonables.

A la gestión del mantenimiento se la puede clasificar básicamente en dos actividades principales las cuales son: la administración y la planificación.

- *Planificación.* La planificación en la gestión de mantenimiento se la define como el conjunto de acciones que se realiza para determinar los objetivos, procedimientos y recursos necesarios para realizar diversas actividades de mantenimiento en los equipos.
- *Administración.* La administración de la gestión de mantenimiento ayuda para coordinar cada una de las actividades que se realiza al dar mantenimiento, garantizando el correcto manejo de la información, documentación, equipos, herramientas, repuestos y personal.

Figura 18. Generaciones de la gestión del mantenimiento.

GENERACIONES DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	PRIMERA GENERACIÓN De 1930 - 1950	Gestión del mantenimiento hacia la máquina
	SEGUNDA GENERACIÓN De 1950 - 1960	Gestión del mantenimiento hacia la producción
	TERCERA GENERACIÓN De 1960 - 1980	Gestión del mantenimiento hacia la productividad
	CUARTA GENERACIÓN De 1980 - 1999	Gestión del mantenimiento hacia la competitividad
	QUINTA GENERACIÓN De 2000 - 20XX	Gestión del mantenimiento hacia la organización tecnológica industrial

Fuente: Autores.

Tabla 2. Clasificación de la gestión de mantenimiento.

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	
PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO	PROGRAMACIÓN
	EJECUCIÓN
ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	DOCUMENTOS
	INFORMACIÓN
	TAREAS
	PERSONAL
	HERRAMIENTAS
	MÁQUINAS

Fuente: Autores

CAPÍTULO III

3. DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA MONITOREADO CON SOFTWARE LabVIEW

3.1 Sistemas SCADA más usados en el mercado

En este estudio el software a ser evaluado, comprenden a 3 grandes de la industria, debido a su relevancia en las industrias nacionales e internacionales y al aprendizaje que nos brindan, éstos son: LabVIEW, Lookout e InTouch.

3.1.1 *LabView*. Es una herramienta grafica para pruebas, control y diseño mediante la programación. El lenguaje que se usa se llama lenguaje G, donde se simboliza que es lenguaje gráfico. Su mayor descripción se lo realizó en el capítulo anterior.

3.1.2 *Lookout*. Es un poderoso programa fácil de usar y paquete de programa SCADA para automatización industrial. Lookout se ejecuta bajo Windows y se comunica con los campos E/S de PLC. Los proyectos típicos Lookout incluyen la automatización del proceso continuo y control de supervisión, manufactura, etc.

Con Lookout se puede crear representaciones graficas en una pantalla de computadora de dispositivo mundiales reales como interruptores, pulsadores, cursores, mediciones y luego vincular a sus imágenes a los instrumentos de campo reales usando un PLC, paneles de DAQ, u otros dispositivos de E/S.

Se puede configurar para generará alarmas, impresiones de reportes, ajuste automático, advertencias de operadores de mal funcionando entre otras.

3.1.3 *InTouch*. El software InTouch ofrece funciones de visualización grafica que llevan sus capacidades de gestión de operaciones, control y optimización a un nivel completamente nuevo, aquello que ahora se conoce en la industria como HMI. El software InTouch nos brinda innovación integrada de arquitectura, conectividad e integración de dispositivos, facilidad de uso. Dentro de sus capacidades tenemos que los gráficos de resolución independiente y se los instala directamente en la pantalla de un computador, sofisticado sistema de personalización en aplicaciones para las

diversas funciones con necesidades específicas, alarmas distribuidas en tiempo real con visualización para su análisis, integración de controles Microsoft, ActiveX, y controles Net.

En la tabla 3 se puede ver una comparación de las características de éstos tres softwares.

Tabla 3. Comparación de características de software.

CARACTERISTICAS	LabVIEW	Lookout	InTouch
Comunicación y control de instrumentos de cualquier fabricante	X	X	-
Diseño de controladores	X	-	-
Interfaces de comunicaciones	X	X	X
Capacidad de interactuar con otros lenguajes y aplicaciones	X	X	X
Herramientas gráficas y textuales para procesador digital señales	X	-	X
Visualización y manejo de gráficos con datos dinámicos	X	-	X
Adquisición y tratamientos de imágenes	X	-	-
Ejecución en tiempo real	X	X	X
Análisis y procesamiento de señales avanzados e integrados	X	-	X
Sincronización entre dispositivos	X	-	-
Integración de hardware	X	X	X
Visualización de datos e interfaces de usuario	X	X	X
Múltiples objetivos	X	-	-
Soporta varios sistemas operativos	X	-	-
Varios enfoques de operación	X	-	X
Almacenamiento de datos y reportes	X	X	X
Migración de versiones de software	-	-	X
Librerías	X	-	X
El software es activado permanentemente	X	-	X

Fuente: <http://dsp.space.up.edu.ec/bitstream/123456789/3546/1/UPS-ST000805.pdf>

3.2 Análisis y especificaciones relacionados al software LabVIEW

3.2.1 Análisis del porqué el uso del software LabVIEW. El uso del software LabVIEW se decidió por los siguientes aspectos:

- Facilidad de la programación ya que se realiza mediante programación gráfica.
- Facilidad de adquisición del software por medio de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

- La programación es global y recoge más variables de proceso lo cual le convierte en un lenguaje de programación solvente y sólido para todo tipo de trabajos.
- Su amplia gama de posibilidades de utilización lo vuelve muy versátil.
- Facilidad de aprendizaje por contar con un docente experto en la programación en este lenguaje.
- Facilidad de información y usabilidad del software por los usuarios.

3.2.2 Especificaciones del software LabVIEW. A continuación se muestra en la tabla 4 los requisitos mínimos de una computadora necesaria para la instalación de LabVIEW:

Tabla 4. Requisitos para la instalación de LabVIEW.

Windows		
	Run-Time Engine	Entorno de Desarrollo
Procesador	Pentium III/Celeron 866 MHz o equivalente	Pentium 4/M o equivalente
RAM	256 MB	1 GB
Resolución de Pantalla	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles
Sistema Operativo	Windows 7/Vista (32 bits y 64 bits) Windows XP SP3 (32 bits) Windows Server 2003 R2 (32 bits) Windows Server 2008 R2 (64 bits)	Windows 7/Vista (32 bits y 64 bits) Windows XP SP3 (32 bits) Windows Server 2003 R2 (32 bits) Windows Server 2008 R2 (64 bits)
Espacio en Disco	353 MB	3.67 GB (incluye controladores predeterminados del DVD)
Mac OS X		
	Run-Time Engine	Entorno de Desarrollo
Procesador	Procesador basado en Intel	Procesador basado en Intel
RAM	256 MB	1 GB
Resolución de Pantalla	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles
Sistema Operativo	Mac OS X 10.5, 10.6 o 10.7	Mac OS X 10.5, 10.6 o 10.7
Espacio en Disco	563 MB	1.2 GB para la instalación completa
Linux		
	Run-Time Engine	Entorno de Desarrollo
Procesador	Pentium III/Celeron 866 MHz o equivalente	Pentium 4/M o equivalente
RAM	256 MB	1 GB
Resolución de Pantalla	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles
Sistema Operativo	Linux kernel 2.2.x, 2.4.x, 2.6.x o 3.x para la arquitectura Intel x86, GNU C Library (glibc) Versión 2.4.4 o posterior	Red Hat Enterprise Linux Desktop + Workstation 5 o posterior, open SUSE 11.4 o posterior o Scientific Linux 6 o posterior
Espacio en Disco	115 MB	1.1 GB para la instalación completa (excluyendo controladores)

Fuente: National Instruments.

3.3 Lista de los equipos necesarios para la implementación

A continuación se muestra la tabla con los equipos necesarios para la implementación.

Tabla 5. Lista de requerimientos para la implementación.

Cant.	Descripción
5	Cámaras Nexxt XPY 330
5	Canaletas 2m x 0,010m x 0,010m
12	Canaletas 2m x 0,010m x 0,020m
20 m	Cable gemelo 14 AWG
44 m	Cable de red cruzado RJ45
5	Tomacorrientes
5	Cajetines

Fuente: Autores.

3.4 Instalación del equipo de vigilancia

A continuación se detalla el procedimiento con el cual se modificó parte de la infraestructura física inmersa en nuestro proyecto.

3.4.1 Implementación de las cámaras de vigilancia. Ya que nuestro proyecto trata sobre la vigilancia de los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica, es necesario la instalación de cámaras IP, ya que el monitoreo se lo va a hacer desde un sólo punto, distinto al de los laboratorios de Computación y resulta más fácil realizarlo con este tipo de cámaras que se conectan a través de la red de internet.

Pasos para la instalación.

a) Selección de cámaras.

Para la selección de las cámaras se consideró de mayor importancia que sean compatibles con el software LabVIEW, siendo ésta nuestra mayor limitación ya que las cámaras que se pueden vincular directamente con LabVIEW cuestan cinco veces más que las que poseen software propio, por lo que se descartó comprar este tipo de cámaras y se adquirió cámaras con las siguientes características:

A continuación en la tabla 6 se indica las características técnicas que poseen las cámaras adquiridas para la implementación del sistema de vigilancia.

Tabla 6. Características técnicas de las cámaras.

CAMARA	Sensor de imagen	CMOS color de 1/4
	Lente	4 mm
	LED infrarrojo	10 pzas
	Píxeles	300.000
	Filtro	Filtro de corte infrarrojo (ICR) para garantizar colores naturales de día y sensibilidad de noche
	Alcance de visión nocturna	15 m
	Exposición	Automática
	Iluminación mínima	0,1 lux
AUDIO	Audio	Audio de 2 vías
	Entrada	Micrófono incorporado
	Salida	Parlante incorporado
VIDEO	Formato de imagen	PAL/NTSC
	Velocidad máxima de imagen	25 fps (imágenes por segundo)
	Resolución	Resolución 640x480 (VGA), 320x240 (QVGA)
MECANISMO DE GIRO E INCLINACION	Mecanismo de giro e inclinación incorporados	15 posiciones preconfiguradas
	Angulo de inclinación	Horizontal 300°, Vertical 100°
	Velocidad horizontal	0-16°/s
	Velocidad vertical	0-16°/s

Fuente: Catálogo de las cámaras.

A continuación en la figura 19 se muestra el tipo de cámara adquirida.

Figura 19. Cámara IP para interiores.



Fuente: Catálogo de las cámaras.

b) *Análisis de ubicación de las cámaras.*

Para seleccionar la ubicación de las cámaras se tomó en consideración la ubicación de los activos de los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica, sobre los cuales se desea realizar el monitoreo para su debida protección contra robos, siniestros, mal uso de los activos, daño de la infraestructura interior, etc. Posterior a este análisis se obtuvo los siguientes resultados:

- Laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz: parte superior izquierda, diagonal a la puerta de acceso.
- Laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial: parte superior izquierda, diagonal a la puerta de acceso, sobre el andén de redes.
- Laboratorio de Computación de Ingeniería Mantenimiento: parte superior colocada en la mitad, frente a la puerta de acceso.
- Laboratorio de Computación 1 de Ingeniería Mecánica: parte superior colocada en la mitad, frente a la puerta de acceso.
- Laboratorio de Computación 2 de Ingeniería Mecánica: parte superior derecha, sobre la puerta de acceso.

c) *Análisis de la ruta de cableado de información y toma de imagen.*

Para este análisis se considera la estética, así como el diseño de interiores como primordial, ya que se trata de laboratorios, por lo que se consideró pasar el cable de red RJ45 y las canaletas junto a la esquina formada por la pared y el techo.

d) *Análisis de la ruta de cableado para energizar las cámaras.*

Para energizar las cámaras se analizó ciertos aspectos como:

- Voltaje requerido.

De lo anterior se llegó a la conclusión de:

- El voltaje requerido para la alimentación de energía de la cámara es de 5V las cámaras vienen con su propio adaptador el cual va a ser conectado a la red de 120V, debido a que la longitud del cable del adaptador de energía es corta, se

hizo una conexión en paralelo desde el tomacorriente más cercano a la ubicación de la cámara.

e) *Implantación física.*

Luego de haber analizado varios factores para la implantación del sistema de vigilancia, se realizó la instalación como lo muestran las siguientes figuras, donde se muestra la ubicación de las canaletas, conexión de los tomacorrientes, instalación de los soportes de las cámaras, selección y posición final de las cámaras.

Figura 20. Colocación de los soportes de las cámaras.



Fuente: Autores

En las siguientes figuras se puede apreciar cómo se realizó el resto de las instalaciones para la debida conexión de las cámaras.

Figura 21. Colocación de las canaletas.



Fuente: Autores.

Figura 22. Ubicación del cajetín.



Fuente: Autores.

Figura 23. Colocación del tomacorriente para energizar la cámara.



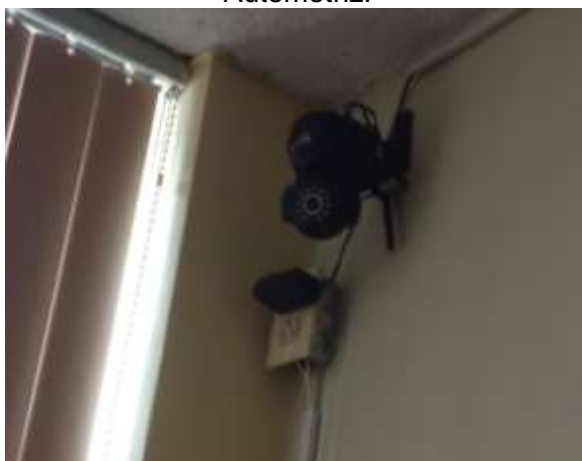
Fuente: Autores.

Figura 24. Conexión en paralelo al tomacorriente.



Fuente: Autores.

Figura 25. Posición final de la cámara del laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.



Fuente: Autores.

Figura 26. Posición final de la cámara del laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.



Fuente: Autores.

Figura 27. Posición final de la cámara del laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.



Fuente: Autores.

Figura 28. Posición final de la cámara del laboratorio de Computación 1 de Ingeniería Mecánica.



Fuente: Autores.

Figura 29. Posición final de la cámara del laboratorio de Computación 2 de Ingeniería Mecánica.



Fuente: Autores.

3.5 Aplicación con el software LabVIEW

3.5.1 Desarrollo de los paneles, frontal y de programación

3.5.1.1 Panel frontal. En esta sección se hablará del panel frontal que es donde se muestra la parte inicial del programa de vigilancia monitoreado con cámaras IP de los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica.

En si el panel frontal es muy sencillo de manejar, consta de 2 logotipos, uno es el la ESPOCH y el otro de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, un marco en donde se hace referencia a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la Facultad de

Mecánica y la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, otro en donde consta el nombre del programa “Sistema de Vigilancia Monitoreado con LabVIEW y Cámaras IP”, la figura de las cámaras que se usó en este proyecto, y finalmente dos boolean botton, el primero denominado “IR A MONITOREO” el cual se encarga de llamar al sub VI de monitoreo y el segundo boolean botton que lo hemos denominado “SALIR” y es el encargado de cerrar el programa de vigilancia de los laboratorios de Computación.

A continuación se muestra el paso a paso la utilización del panel frontal:

Paso 1: Dar clic en el botón RUN del programa denominado “Sistema de vigilancia monitoreado con cámaras IP” como se muestra a continuación en la figura 30.

Figura 30. Panel inicial del programa.



Fuente: Autores

Paso 2: Dirigirse a la parte inferior donde se encuentra el boolean botton “IR A MONITOREO” y dar clic para llamar al Sub VI “MONITOREO” como se muestra en la figura 31.

Figura 31. Llamar al Sub VI MONITOREO.



Fuente: Autores

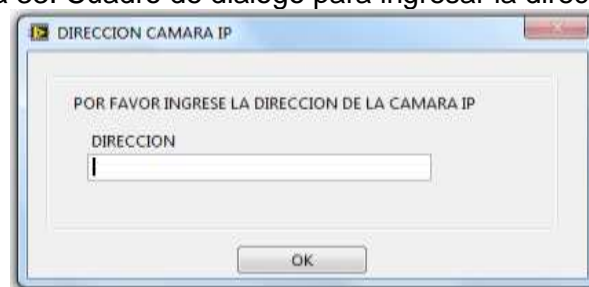
Paso 3: Inmediatamente aparecerá otro panel frontal en donde se visualizará el panel de monitoreo de los laboratorios y un cuadro de diálogo que nos pide que ingresemos la dirección IP de cualquiera de las cámaras como indica en las figuras 32 y 33.

Figura 32. Panel frontal de visualización de las cámaras.



Fuente: Autores

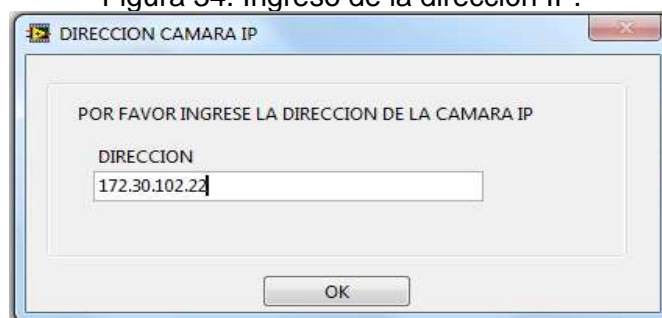
Figura 33. Cuadro de dialogo para ingresar la dirección IP.



Fuente: Autores.

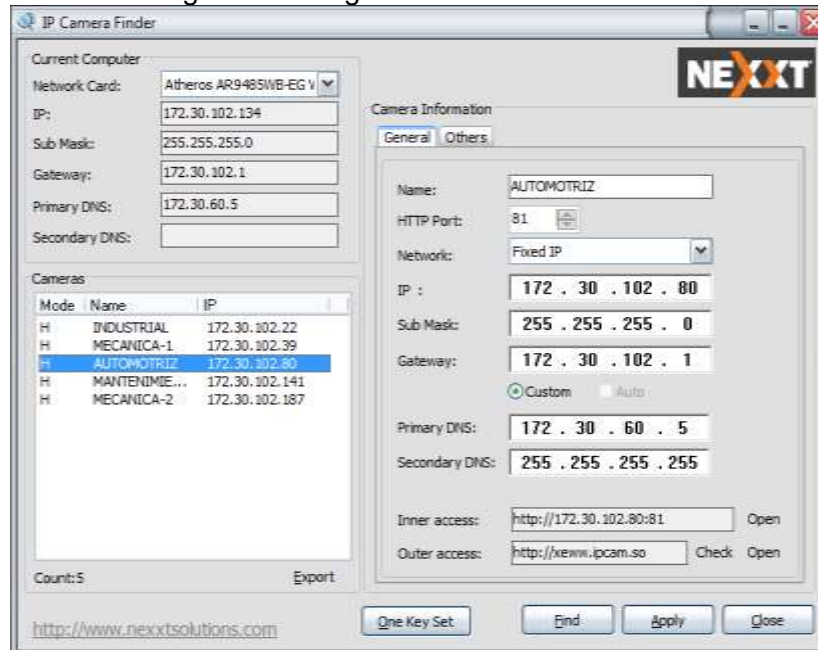
Paso 4: En este cuadro de diálogo ingresamos la dirección IP que nos entrega el programa “IP Camera Wizard”, el cual se encarga de dar a las cámaras una dirección IP acorde a la red como se muestra en las figuras 34 y 35.

Figura 34. Ingreso de la dirección IP.



Fuente: Autores.

Figura 35. Programa IP Camera Wizard.



Fuente: Autores.

Paso 5: Inmediatamente aparecerá otro cuadro de diálogo que pide ingresar nombre de usuario y contraseña. En nombre de usuario ingresamos “admin”, y en contraseña lo dejamos en blanco, ver figura 36.

Figura 36. Ingreso de nombre de usuario y contraseña.



Fuente: Autores.

Paso 6: Inmediatamente aparecerá la visualización de los laboratorios, si queremos ver en pantalla completa cualquier laboratorio se necesita dar doble clic sobre la imagen recibida de las cámaras, como se muestra en las figuras 37 y 38.

Figura 37. Visualización de los laboratorios.



Fuente: Autores.

Figura 38. Visualización de un solo laboratorio en pantalla completa.



Fuente: Autores.

En este panel al lado derecho de las cámaras se encuentra los comandos propios de la marca “NEXXT”, los cuales sirven para controlar distintas funciones de las cámaras, Ver Anexo A, un poco más hacia la derecha se encuentran 4 boolean botton y un String indicator; en el String indicator aparece la dirección IP ingresada, cada boolean botton indica la función que realiza en el programa como por ejemplo actualizar la conexión en caso de que el internet se congele, como se aprecia en la figura 39.

Figura 39. Botones para control de las cámaras.

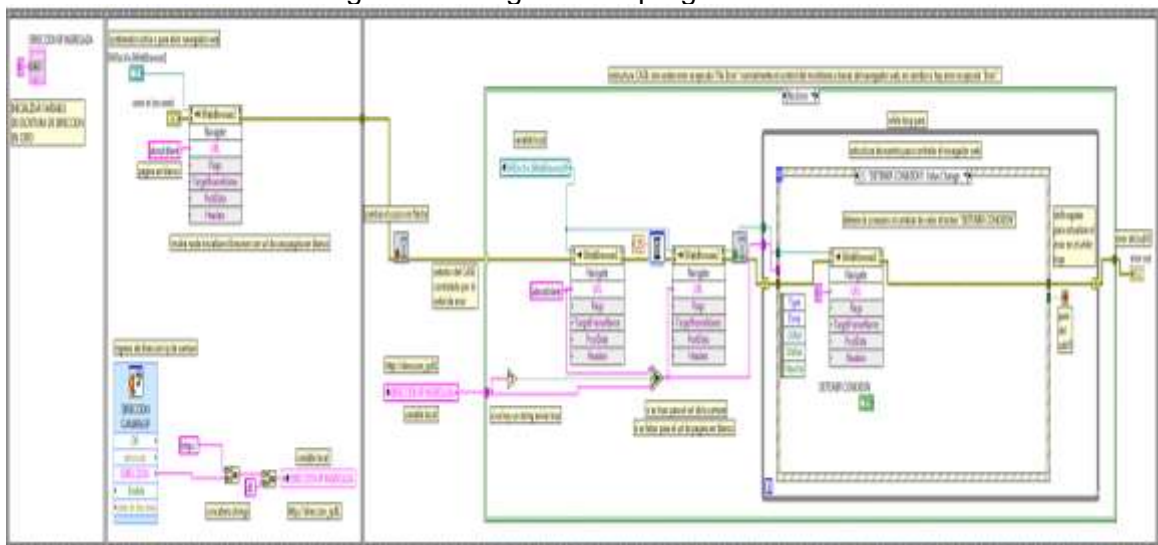


Fuente: Autores

3.5.1.2 Panel de programación. Aquí se detallará como se realizó la programación en LabVIEW, con la cual se logra la apertura del interfaz de la dirección IP de las cámaras instaladas en los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica.

La programación se encuentra dentro de una estructura de secuencia, que se encuentra dividida en tres partes como se ve en la figura 40, en el anexo B se puede apreciar de mejor manera la ventana de programación.

Figura 40. Diagrama de programación.



Fuente: Autores.

La primera parte de la estructura de secuencia consiste en un String indicator, este pide que ingrese la variable de escritura de la dirección en cero, como se ve en la figura 41.

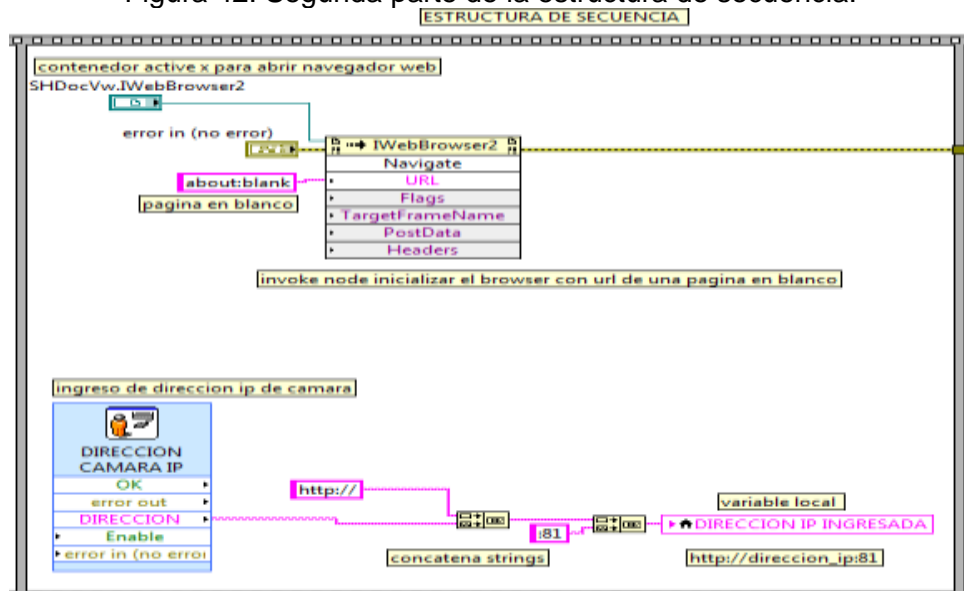
Figura 41. Primera parte de la estructura de secuencia.



Fuente: Autores.

En la segunda parte de la estructura de secuencia se encuentra un contenedor de Active X que se conecta a un invoke node que ayuda a inicializar el navegador con URL de una página en blanco, también se encuentra un Prompt user for input que es el cuadro de diálogo que pide que ingresemos la dirección IP y que aparece en el panel frontal

Figura 42. Segunda parte de la estructura de secuencia.



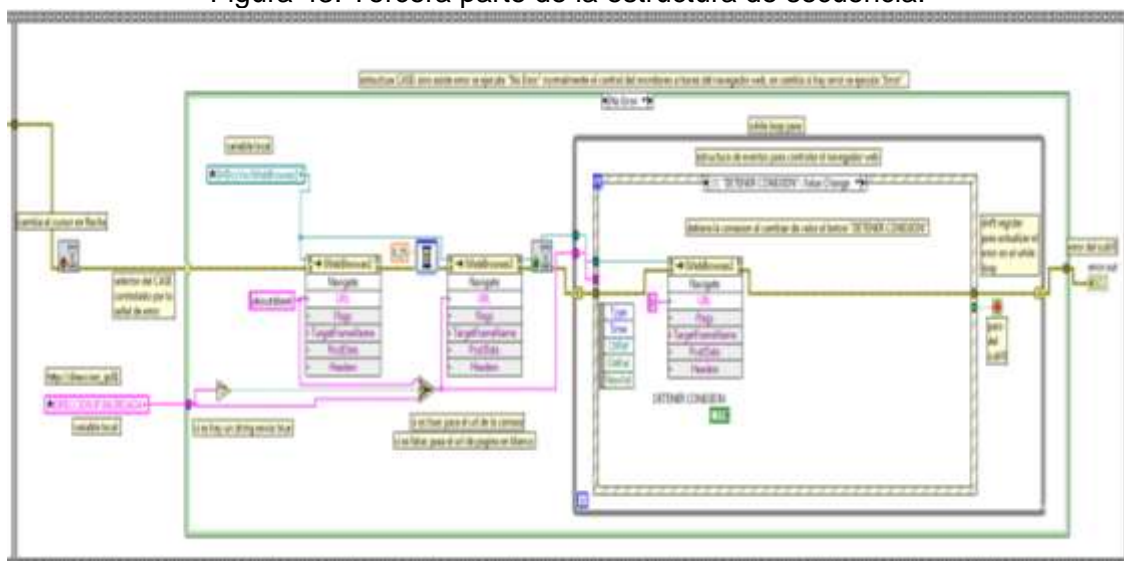
Fuente: Autores.

En la tercera y última parte de la estructura de secuencia se encuentra una estructura de casos y dentro de ésta se encuentran entre otros, una variable local del contenedor

del Active X que nuevamente se conecta a dos invoke node, un ícono Empty String/Path que si detecta el string envía una señal verdadera y también un ícono select que al detectar un valor verdadero envía el URL de las cámaras caso contrario regresa hacia el ícono Empty String/Path, luego aparece una estructura de repetición, dentro de estructura de repetición se encuentra una estructura de eventos la cual se encarga de controlar el navegador web por medio de los 4 boolean botton, esta estructura de eventos consta de 4 eventos desde el cero hasta el 3, en cada evento está contenido uno de los 4 boolean botton, como se detalla a continuación:

- Evento cero: se encarga de detener la conexión.
- Evento uno: sale de la conexión y regresa a la página principal.
- Evento dos: actualiza la conexión en caso de que el internet se colapse debido a la cantidad de datos que se envían por la red en ciertas temporadas, como por ejemplo matrículas e ingreso de notas.
- Evento tres: reinicia la conexión si es que en algún momento el internet se congela.

Figura 43. Tercera parte de la estructura de secuencia.



Fuente: Autores.

3.6 Análisis comparativo de los costos entre el sistema implementado en la Facultad de Mecánica y uno convencional

Si se necesita implementar un sistema de video vigilancia en alguna dependencia, una de las decisiones que tienen que tomar es si van a utilizar un sistema de vigilancia con cámaras IP o un sistema de cámaras analógicas.

Esta decisión no es muy sencilla por que intervienen varios factores importantes como los costos de implementación, ventajas y desventajas entre cámaras, accesorios, marca, país de procedencia, etc.

Para realizar el análisis de costos comparativos se debe tener en cuenta muchos factores que diferencian entre cada cámara o cada sistema, como por ejemplo tenemos la sensibilidad, tipo de infrarrojo, tipo de sensor de movimiento, si es para interiores o exteriores etc. Estos parámetros son muy importantes porque determinan el costo de cada sistema y la implementación del mismo a continuación en la tabla 6 detallaremos y analizaremos cada sistema.

Tabla 7. Comparación entre características y costos de adquisición entre las cámaras IP y las cámaras análogas.

SISTEMA CON CÁMARAS IP	SISTEMA DE CAMARAS ANALÓGAS
El sistema de video vigilancia implementado en la facultad de mecánica tiene un costo de 179,20 dólares por cada cámara incluido el costo de los accesorios, dichos elementos, ya vienen incluido en el interior de cada cámara con un rango máximo de 81 cámaras que podría fácilmente ser instaladas.	Un sistema de video vigilancia con cámaras análogas tiene un costo de 90 dólares por cada cámara este costo no incluye los accesorios necesarios para realizar la implementación del sistema, este tipo de video vigilancia consta un rango máximo de 16 cámaras que podrían ser instaladas.
Las cámaras IP utilizan cables de red de bajos costos (20 dólares) y muy fáciles de encontrar en el mercado por su fácil compatibilidad entre cámaras.	Las cámaras análogas por su baja compatibilidad entre cámaras deben utilizar cables originales y de la misma marca de cámara y eso incrementa su costo en la instalación de la misma este costo baría de entre 30 y 50 dólares
No se requiere de ningún elemento para digitalizar las imágenes y el video	Para digitalizar las imágenes en audio y video se requiere un DVR como dispositivo de almacenamiento este costo se encuentra en el mercado de 170 a 200 dólares.
No es necesario filtros de imagen	Las cámaras análogas utilizan filtros de imagen para aumentar la calidad de la misma a estos elementos se los denomina "balum" y sus costo es de 20 dólares.
No es necesario de software adicional	Es necesario de dos tipos de software el uno software para utilizar las cámaras y el otro para el funcionamiento del DVR. Para la utilización de esto se invierte en un máximo de 75 dólares por cada sistema.
Se puede utilizar manualmente cada cámara no se requiere de controles.	Para la visualización de las imágenes que entregan las cámaras al DVR es necesario y obligatorio constar con un control remoto. Esto tiene un costo máximo de unos 75 dólares.
Son de fácil monitoreo a largas distancias o entre edificios.	Por sus características necesariamente deben ser instalados en el mismo edificio, casa o cuarto. No se puede instalar porque no son elementos que se controlen mediante la red, son de circuito cerrado.
Tiene elevada calidad de imagen	La calidad de imagen es muy baja
Abarca toda el área de vigilancia, horizontal y verticalmente.	Es estática solo vigila un punto referencial.

Continuación de la tabla 7

Viene incorporado una comunicación bidireccional.	No se puede tener comunicación entre el emisor y receptor.
Tiene una alarma incorporada.	Se debe adquirir una alarma su costo varia de entre 20 dólares en adelante.
Tiene un sensible sensor de movimiento	No consta con sensores de movimiento.
El costo total de implementación de este sistema de cinco cámaras es de 916 dólares en cinco escuelas de la Facultad de Mecánica.	El costo total de implementación de este sistema de cinco cámaras es de 815 dólares, no se puede instalar fuera de un solo edificio o un solo hogar y carece de algunas funciones requeridas por el cliente.

Fuente: (OLX, 2014)

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DE LAS 5S.

4.1 Introducción

La metodología de calidad de las 5 S es una práctica para el establecimiento y mantenimiento del lugar de trabajo, bien organizado, ordenado y limpio a fin de mejorar las condiciones de seguridad.

Está integrado por cinco palabras japonesas que inician con la letra S, que resumen las tareas simples que facilitan la ejecución eficiente de las actividades laborales.

4.1.1 Recopilación de información. La recopilación de los datos necesarios para la elaboración del presente proyecto puede ser de diferentes fuentes como son libros, internet, revistas, etc., acerca de cómo implantar las 5 S con el afán de fortalecer, ayudar y sustentarlo.

4.1.2 Establecer un registro fotográfico. En todas las etapas se debe llevar un registro fotográfico para así ir comprobando cómo avanza el desarrollo de las 5 S, con lo que podremos al final, establecer la diferencia entre el antes y el después de la implementación de cada etapa de las 5 S.

4.1.3 Análisis de la información. Consiste en realizar un análisis de toda la información recopilada para determinar lo que es útil y continuar con la implementación.

4.2 Desarrollo de la primera S (Clasificación)

Empezar separando las cosas útiles de las innecesarias, las suficientes de las excesivas y dejar en los laboratorios sólo lo realmente necesario, para realizar eficientemente nuestro trabajo se realizó inventarios de los elementos existentes en los laboratorios de computación de la facultad de mecánica ver anexo C, las condiciones de cómo se encontraron los laboratorios se puede ver en las figuras 44, 45, 46, 47 y 48.

Figura 44. Condiciones iniciales del laboratorio de Computación 1 de Ingeniería Mecánica.



Fuente: Autores.

Figura 45. Condiciones iniciales del laboratorio de Computación 2 de Ingeniería Mecánica.



Fuente: Autores.

Figura 46. Condiciones iniciales del laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.



Fuente: Autores.

Figura 47. Condiciones iniciales del laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.



Fuente: Autores.

Figura 48. Condiciones iniciales del laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.



Fuente: Autores.

4.3 Desarrollo de la segunda S (Orden)

Para el desarrollo de esta etapa fue necesario fijar la disposición de los elementos en cada laboratorio, de modo que todo esté fácilmente disponible y ordenado con el fin de no interrumpir el tráfico de los estudiantes

Se identificó y colocó los equipos de acuerdo a un orden lógico lo cual ayuda a una rápida ubicación de los mismos. Para lograr esto se utilizó una numeración con los colores de la Facultad para así identificar y ordenar las computadoras de cada laboratorio como se ve en las figuras 49 a 56.

Figura 49. Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Mecánica.



Fuente: Autores.

Figura 50. Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Mecánica.



Fuente: Autores.

Figura 51. Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.



Fuente: Autores

Figura 52. Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.



Fuente: Autores.

Figura 53. Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.



Fuente: Autores.

Figura 54. Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.



Fuente: Autores.

Figura 55. Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.



Fuente: Autores.

Figura 56. Numeración de las computadoras en el laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.



Fuente: Autores.

4.4 Desarrollo de la tercera S (Limpieza)

Para el mantenimiento de los recursos físicos con que cuentan el laboratorio, se debe realizar una limpieza general en las áreas de trabajo identificadas como las más utilizadas así como una limpieza de elementos y equipos que se encuentran en los laboratorios con esto eliminamos los focos de suciedad y los laboratorios tienen un aspecto agradable al momento de ingresar a los mismos como se ve en las figuras 57 a 64.

Figura 57. Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Mecánica.



Fuente: Autores.

Figura 58. Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Mecánica.



Fuente: Autores.

Figura 59. Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.



Fuente: Autores.

Figura 60. Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.



Fuente: Autores.

Figura 61. Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.



Fuente: Autores.

Figura 62. Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.



Fuente: Autores.

Figura 63. Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.



Fuente: Autores.

Figura 64. Limpieza del laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.



Fuente: Autores.

La limpieza realmente desarrolla un sentido de prosperidad en todos nosotros; pensemos en lo agradable de estar en un lugar de trabajo limpio y ordenado.

4.5 Desarrollo de la cuarta S (Estandarización)

Esta etapa se puede llevar a cabo una vez que se haya logrado mantener las tres etapas anteriores; clasificación, orden y limpieza. Si no existe un proceso para conservar estos logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Para esto es necesario crear normas por medio de señales visuales, las cuales van a ayudar a mantener las etapas anteriores, para esta etapa se implantó una serie de señales como se indica en las figuras 65 a 72.

Figura 65. Ponga aquí sus mochilas.



Fuente Autores.

Figura 66. Prohibido fumar y comer.



Fuente: Autores.

Figura 67. Mantener ordenado el laboratorio.



Fuente: Autores.

Figura 68. Mantener aseado el lugar.



Fuente: Autores.

Figura 69. Zona videovigilada.



Fuente: Autores.

Figura 70. Andén de redes.



Fuente: Autores.

Figura 71. Cuidar los equipos.



Fuente: Autores.

Figura 72. Apagar las computadoras.



Fuente: Autores.

4.6 Desarrollo de la quinta S (Disciplina y Hábito)

Esta etapa implica el respeto a las normas establecidas, además de crear un hábito tanto en los encargados, profesores y estudiantes que ingresan a los laboratorios con el fin de instaurar un ambiente de trabajo más agradable y libre de contaminación visual.

Luego de la implementación de la técnica de las 5 S se puede evidenciar el cambio que sufren los lugares en donde es aplicado, y en nuestro caso no es la excepción como se puede ver en las figuras 73 a 82.

Figura 73. Laboratorio de Computación 1 de Ingeniería Mecánica, antes de la implementación de las 5 S.



Fuente: Autores

Figura 74. Laboratorio de Computación 1 de Ingeniería Mecánica, después de la implementación de las 5 S.



Fuente: Autores

Figura 75. Laboratorio de Computación 2 de Ingeniería Mecánica, antes de la implementación de las 5 S.



Fuente: Autores.

Figura 76. Laboratorio de Computación 2 de Ingeniería Mecánica, después de la implementación de las 5 S.



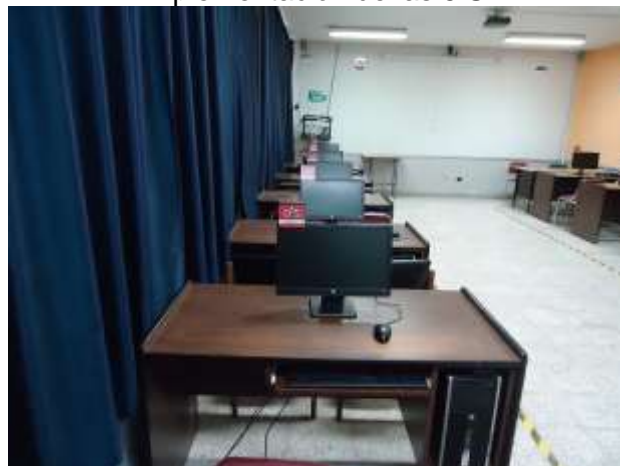
Fuente: Autores.

Figura 77. Laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento, antes de la implementación de las 5 S.



Fuente: Autores.

Figura 78. Laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento, después de la implementación de las 5 S.



Fuente: Autores.

Figura 79. Laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial, antes de la implementación de las 5 S.



Fuente: Autores.

Figura 80. Laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial, después de la implementación de las 5 S.



Fuente: Autores.

Figura 81. Laboratorio de COMPUTACIÓN de Ingeniería Automotriz, antes de la implementación de las 5 S.



Fuente: Autores.

Figura 82. Laboratorio de computación de Ingeniería Automotriz, después de la implementación de las 5 S.



Fuente: Autores.

CAPÍTULO V

5. ELABORACIÓN DEL MANUAL Y GUÍA DE MANTENIMIENTO.

5.1 Introducción

El mantenimiento en cualquier industria, taller o laboratorio tiene un alto grado de importancia, ya que de éste depende la producción, calidad de la producción, eficiencia, etc. El mantenimiento consiste en mantener una calidad óptima del producto/servicio que una máquina está ofreciendo, por tanto, hay que prevenir cualquier anomalía que se presente en la misma.

Tanto por el uso y por el tiempo un equipo está presto a sufrir una avería, falla o daño acortando su vida útil y su buen funcionamiento. Existen en forma general 2 tipos de mantenimiento, el mantenimiento preventivo y el correctivo; El mantenimiento correctivo es la reparación de la máquina ante alguna falla, el mantenimiento preventivo es la prevención de tal falla.

El siguiente manual de mantenimiento tiene por objetivo que el personal que lo ocupe desarrolle destrezas y habilidades al realizar el manteniendo de los equipos instalados para la vigilancia en los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica, ayudando a facilitar el uso correcto y el adecuado mantenimiento de los mismos.

Finalmente este manual está dispuesto a mejoras ya que en el mundo actual la tecnología avanza a pasos gigantes y día a día se presentan adelantos tanto en el ámbito del mantenimiento como en paquetes informáticos que facilitan las actividades de los usuarios.

5.2 Nomenclatura

La nomenclatura es de vital importancia para realizar cualquier tipo de mantenimiento sobre un determinado equipo, ya que nos facilita la ubicación de los mismos, así como se evita una posible confusión con otros equipos similares que pueden encontrarse en la misma área o en otra diferente, a continuación se muestra un ejemplo de la

nomenclatura que se va a usar para el desarrollo del presente manual de mantenimiento.

FAME-CM-IP01

FACULTAD

FAME -Facultad de Mecánica.

ÁREA - TALLERES Y LABORATORIOS

CA – Laboratorio de Computación de Ingeniería Automotriz.

CD – Laboratorio de Computación de Ingeniería Industrial.

CM – Laboratorio de Computación de Ingeniería de Mantenimiento.

CE – Laboratorio de Computación de Ingeniería Mecánica.

EQUIPO

IP – Cámara IP

PC – Computador Personal

EX – Extintor

NÚMERO DE EQUIPO

01 – Cantidad de equipos con similares o iguales características.

En donde el primer nivel representa a la Facultad de Mecánica, el segundo nivel representa el área, taller o laboratorio que se encuentran dentro de la Facultad de Mecánica para este caso son los laboratorios de Computación y finalmente el tercer nivel indica el equipo y su número correspondiente.

5.3 Fichas técnicas para los equipos adquiridos con sus respectivas partes

Las fichas técnicas son una valiosa ayuda, ya que en ellas se encuentra toda la información sobre los equipos en cuestión como: marca, serie, código, procedencia, color, etc., a continuación en la tabla 8 se muestra el modelo de la ficha técnica que se va a usar para los equipos implementados en este trabajo de grado.

Tabla 8. Ficha técnica de las cámaras de los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica

 		CÁMARA IP		Ficha 1-1	
		DATOS TÉCNICOS – PARTES PRINCIPALES		Sección: Laboratorios. de computación	
				Inventario:	
Versión: 2010		FACULTAD DE MECÁNICA		Manuales de Fabricante: Si	
				Aplica a: FAME-CA-IP01 FAME-CD-IP01 FAME-CM-IP01 FAME-CE-IP01 FAME-CE-IP02.	
FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO			DATOS DE MÁQUINA		
			Marca	Modelo	Serie
			NEXXT	XPY330	2012170
			Color	País de origen	Capacidad
			Negro	China	
			TIPO DE MOTOR		
			Servomotor de cc		
			DATOS DEL MOTOR		
			Marca		TIPO HE
			# Fases		RPM
			Voltaje	5V	Hz
			Amperios	1,5A	kW
PARTES IMPORTANTES					
					
#	DENOMINACIÓN				
1	Servomotor Vertical				
2	Servomotor Horizontal				
3	Antena WIFI				
4	Parlante				
5	Micrófono				
6	Lente				
7	Sensor de movimiento				

Fuente: Fichas técnicas de la Facultad de Mecánica

5.4 Tareas de mantenimiento para los equipos adquiridos

La implementación del mantenimiento dentro de los laboratorios minimiza el riesgo de fallo y asegura la continua operación de los equipos, evitando su continua calibración especialmente en equipos sensibles a las condiciones del entorno, a la incorrecta manipulación o a su inevitable desgaste. Para llevar a cabo estos propósitos se deben tener en cuenta los siguientes parámetros generales:

5.4.1 *Condiciones ambientales.* Analizar el ambiente en el que se encuentra el equipo, ya sea en funcionamiento o en almacenamiento. Se recomienda evaluar temperatura, humedad, presencia de polvo y seguridad de la instalación.

5.4.2 *Limpieza externa.* Eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, etc., en las partes externas que componen al equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda. Esto puede incluir:

- Limpieza de superficie externa usando una franela o paño húmedos.

5.4.3 *Inspección externa del equipo.* Examinar o reconocer atentamente el equipo, partes o accesorios que se encuentran a la vista, sin necesidad de quitar las partes, tornillo de sujeción, adaptador de corriente, etc.

5.4.4 *Limpieza integral interna.* Eliminar cualquier vestigio, desechos, polvo, etc., en las partes internas que componen el equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda. Esto podría incluir:



- Limpieza de superficie interna usando franela o paño húmedos.
- Limpieza de tabletas electrónicas, contactos electrónicos, conectores, utilizando aspirador, brocha, etc.

5.4.5 *Inspección interna del equipo.* Examinar o reconocer atentamente las partes internas del equipo y sus componentes, para detectar signos de corrosión, o piezas faltantes; o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo o correctivo.

5.5 Banco y ejecución de las tareas de mantenimiento de las cámaras instaladas en los laboratorios de computación de la Facultad de Mecánica.

Para la elaboración del banco de tareas se toma en cuenta las tareas mencionadas anteriormente con su respectiva frecuencia, esta frecuencia es tomada en base a lo recomendado por el fabricante y a frecuencias utilizadas en equipos similares, a continuación en la tabla 9 se muestra la elaboración del banco de tareas para las cámaras.

Tabla 9. Banco de tareas para las cámaras instaladas en los laboratorios de computación de la Facultad de Mecánica.



 	BANCO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PARA LAS CÁMARAS INSTALADAS
	TABLA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO
	LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA
Versión: 2010	

EQUIPO O MÁQUINA		CÓDIGO A LOS QUE APLICA
Cámara IP		FAME-CA-IP01 FAME-CD-IP01 FAME-CM-IP01 FAME-CE-IP01 FAME-CE-IP02
PARTES IMPORTANTES	TAREA DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA
Carcasa	Revisar y limpiar la carcasa	Diariamente
Circuito electrónico	Revisar y limpiar	Mensualmente
Servomotores	Medir el voltaje	Mensualmente
Servomotor de movimiento horizontal	Cambiar	5 años
Servomotor de movimiento vertical	Cambiar	5 años
Cable RJ45	Cambiar	10-12 años

Fuente: Manuales de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica

A continuación en las tablas 10, 11 y 12 se muestra la guía para realizar el debido mantenimiento de los equipos instalados en los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica



Tabla 10. Ejecución de las tareas de mantenimiento.

 	EJECUCIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia	Diariamente	
			Mensualmente	X
	CÁMARA IP		Trimestralmente	
Versión: 2010	LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA		Semestralmente	
			Anual o más	

		Equipo	
		Apagado	X
		Encendido	
Tiempo de ejecución: 15 min			
REVISIÓN Y LIMPIEZA DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO.			
Herramientas:	Materiales:	Equipos:	
Destornillador de estrella	Brocha, Franela		
<div>Procedimiento:</div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>			

Fuente: Ejecución de las tareas de mantenimiento de la Facultad de Mecánica



Tabla 11. Ejecución de la tareas de mantenimiento

Tabla 1. Ejecución de la tareas de mantenimiento				
 	EJECUCIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO	Frecuencia	Diariamente	
			Mensualmente	X
	CÁMARA IP		Trimestralmente	
LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA	Semestralmente			
			Anual o más	
Versión: 2010				

		Equipo	
		Apagado	X
		Encendido	
Tiempo de ejecución: 15 min			
REVISIÓN Y LIMPIEZA DEL CIRCUITO ELECTRÓNICO.			
Herramientas:	Materiales:	Equipos:	
Destornillador de estrella	Brocha, Franela		
Procedimiento:			
<ul style="list-style-type: none">– Desconectar el cable de red RJ45.– Desconectar de la alimentación de energía.– Retirar las tapas de protección de los tornillos.– Retirar los tornillos con la ayuda del destornillador de estrella.– Limpiar el circuito electrónico con la ayuda de la brocha.– Limpiar el interior de la carcasa con la ayuda de la franela.– Revisar alguna anomalía en el interior.			
Observaciones:			
<ul style="list-style-type: none">– Usar guantes para la ejecución de esta tarea			

Fuente: Ejecución de las tareas de mantenimiento de la Facultad de Mecánica

Tabla 12. Ejecución de las tareas de mantenimiento









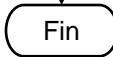
Tabla 12: Ejecución de las tareas de mantenimiento					
 	EJECUCIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO		Frecuencia	Diariamente	
				Mensualmente	X
CÁMARA IP		Trimestralmente			
Versión: 2010	LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA			Semestralmente	
				Anual o más	

		Equipo	
		Apagado	X
		Encendido	
Tiempo de ejecución: 15 min			
MEDICION DEL VOLTAJE DE LOS SERVOMOTORES.			
Herramientas:	Materiales:	Equipos:	
Destornillador de estrella		Multímetro	
Procedimiento:			
<ul style="list-style-type: none">– Desmontar la cámara de su respectivo soporte.– Retirar las tapas de protección de los tornillos.– Retirar los tornillos con la ayuda del destornillador de estrella.– Medir el voltaje en los servomotores y comprobar que sea de 5V.			
Observaciones:			
<ul style="list-style-type: none">– Usar guantes para la ejecución de esta tarea			

Fuente: Ejecución de las tareas de mantenimiento de la Facultad de Mecánica

En el Anexo D se puede apreciar el plan de mantenimiento homogenizado recomendado para las cámaras que se instalaron en la ejecución de este proyecto, en la tabla 13 se muestra el proceso de cómo se debe operar las cámaras instaladas en los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica, desde su conexión al tomacorriente, hasta la visualización en el respectivo monitor

Tabla 13. Diagrama de proceso para la operación de las cámaras

 		CAMARAS DE VIGILANCIA	Ficha: 1-1
Versión: 2010		DIAGRAMA DE OPERACIÓN	Inventario:
LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN			Ubicación: FACULTAD DE MECÁNICA
Función	Proceso	Descripción	
Sistema en el cual, mediante la utilización del software LABVIEW automatizamos y controlamos la grabación en audio y video ya sea en el día o en la noche.		Conectar el cargador de 5 v, al respectivo punto de conexión o toma corriente.	
		Conectar el cable de red "cruzado" en el puerto de la cámara y en el puerto de router.	
		Con el software IP CAMERA WIZARD, buscar la dirección IP que será designada para cada cámara.	
		Luego de haber encontrado la dirección IP de la cámara se procede a abrir y posteriormente aparecerá la pantalla para el ingreso del nombre de usuario "admin" y contraseña: en blanco	
SEGURIDAD 1.- Inspeccionar si la alimentación tiene un elemento de protección. 2.- verificar si el cargador provee el voltaje adecuado. 3.- Acoplar adecuadamente el cable de red y ver si esta encendido el router que alimenta el internet. 4.- No apagar el router en ningún momento, así no se perderá la información.		Después de haber realizado los pasos anteriores, iniciamos el internet Explorer para acceder a la cámara que se ha instalado.	
		Una vez encontrada la cámara aparecerá la imagen que se desea grabar en audio y video. No se debe apagar la cámara porque se perderá la información	
			

Fuente: Manual de procedimientos de la Facultad de Mecánica

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones

Se logró diseñar e implementar el software para el sistema de vigilancia Monitoreado con LabVIEW aplicado a los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica, con lo cual se proporciona un nivel de control y seguridad de los activos que se encuentran dentro de éstos, ya que la vigilancia se lo hace en tiempo real.

Se ha demostrado mediante múltiples pruebas y ensayos reales, que el sistema implementado funciona correctamente, y presenta características similares a las de un sistema instalado en un local comercial.

Las futuras generaciones de estudiantes pueden implementar otros equipos relacionados con la seguridad de los laboratorios, así como aumentar este sistema a los demás laboratorios, talleres, biblioteca, etc., existentes en la Facultad de Mecánica.

Mediante la implementación de las 5 S se ha logrado crear un ambiente más agradable de trabajo, además de que se creó hábitos en los estudiantes para que mantengan los laboratorios limpios y ordenados.

6.2 Recomendaciones

Adquirir una computadora con mayor capacidad de memoria, para poder almacenar mayor cantidad de información de lo que sucede en los laboratorios de Computación de la Facultad de Mecánica.

Mantener encendidos los routers, ya que las cámaras se conectan directamente a la red de la Facultad de Mecánica mediante el cable RJ45, si esto sucede las cámaras no grabaría lo que sucede en el interior de los laboratorios.

Recomendar a los estudiantes que sigan las normas implementadas mediante las 5 S, ya que con esto se logra un mayor confort en el interior de los laboratorios.

Realizar el debido mantenimiento para preservar las funciones de las cámaras.

BIBLIOGRAFÍA

AENOR, UNE-EN 13306. 2011. *Mantenimiento, Terminología del mantenimiento.* MADRID-España : AENOR, 2011.

ALBORNOZ Salazar, José Luis. Scribd. *Scribd web site.* [En línea] [Citado el: 15 de 02 de 2014.] <http://es.scribd.com/doc/78037733/Manual-Mantenimiento>.

Antirrobo. 2012. [www.antirrobo .net](http://www.antirrobo.net). *sistemas de alarmas y equipos complejos de seguridad para la protección total.* [En línea] 12 de Junio de 2012. [Citado el: 26 de Abril de 2014.] <http://www.antirrobo.net/vigilancia/monitoreo-vigilancia.html>.

DOINTECH. 2012. DOINTECH. *Las Mejores Soluciones en Automatización de Edificios y Seguridad Electrónica.* [En línea] 2012. [Citado el: 27 de Abril de 2014.] <http://www.dointech.com.co/video-vigilancia-ip.html>.

EcuRed. 2014. EcuRed. *Conocimiento con todos y para todos.* [En línea] 30 de Abril de 2014. [Citado el: 30 de Abril de 2014.] http://www.ecured.cu/index.php/Protocolo_IP.

MOUBRAY, John. 2000. *RCM II, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.* Segunda. Lutterworth : Industrial Press Inc., 2000.

National, Instruments. 2012. Estructuras de ejecución en LabVIEW. [En línea] 14 de Septiembre de 2012. [Citado el: 15 de Noviembre de 2013.] <http://www.ni.com/gettingstarted/labviewbasics/esa/exestructures.htm>.

—. 2009. NI LabVIEW. *Software de desarrollo de sistemas.* [En línea] 2009. [Citado el: 15 de Noviembre de 2013.] <http://www.ni.com/labview/esa/>.

NEO. 2013. neo.lcc.uma.es. *Herramientas WEB para la enseñanza de protocolos de comunicación.* [En línea] 15 de Octubre de 2013. [Citado el: 28 de Abril de 2014.] <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/red/ip.html>.

OLX. 2014. www.olx.com. *olx.* [En línea] 17 de Enero de 2014. [Citado el: 04 de Abril de 2014.] <http://quito.olx.com.ec/q/dvr-de-16-canales/c-800>.

PARRA, Carlos y CRESPO, Adolfo. 2012. *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos*. Sevilla : INGEMAN, 2012. 978-84-95499-67-7.

Urrutia, Walter. 2011. SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE CÁMARAS IP PARA MEJORAR LA SEGURIDAD CIUDADANA EN ZONA CENTRAL DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA. [aut. libro] Urrutia Walter. Ambato : s.n., 2011.

URRUTIA, Walter. 2011. SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA MEDIANTE CÁMARAS IP PARA MEJORAR LA SEGURIDAD CIUDADANA EN ZONA CENTRAL DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA. [aut. libro] Urrutia Walter. Ambato : s.n., 2011.

ANEXOS